

PCT/JPC00/06294

日本国特許庁 14.09.00

10/088263

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JPC00/6294

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年 9月17日

RECD 06 NOV 2000

WIPO PCT

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第263872号

出願人
Applicant (s):

有限会社ネイチャーテクノロジー

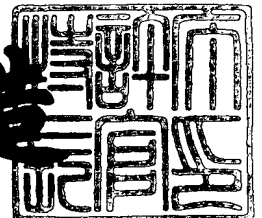
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年10月20日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3085371

【書類名】 特許願
 【整理番号】 P99062
 【提出日】 平成11年 9月17日
 【あて先】 特許庁長官 殿
 【国際特許分類】 H04N 9/04
 【発明者】

【住所又は居所】 大阪市北区東天満 2 丁目 2 番 7 - 8 0 2 号 有限会社ネ
 イチャーテクノロジー内

【氏名】 モハメッド アボレラ アブデルラティフ

【特許出願人】

【識別番号】 399050389

【氏名又は名称】 有限会社ネイチャーテクノロジー

【代表者】 北村 和子

【代理人】

【識別番号】 100102048

【弁理士】

【氏名又は名称】 北村 光司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 028211

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9909271

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像撮影処理装置並びに画像処理装置及びカメラ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像の色を補正するための画像撮影処理装置であって、レンズ (4 1)、撮像素子 (3 1, 3 7)、受光素子 (3 1, 3 3, 3 7, 3 8) 及び反射面 (6 1) を有し主シーン (1 1 0) を前記撮像素子 (3 1, 3 7) 上に撮影するカメラ (2) を備え、前記撮像素子 (3 1, 3 7) 及び前記受光素子 (3 1, 3 3, 3 7, 3 8) は複数の色チャンネルを有し、前記反射面 (6 1) は前記カメラ (2) の視野内に配置されており、且つ前記主シーン (1 1 0) 又はその近傍に属する参照用シーン (1 2 1, 1 2 1 a ~ e) からの光を反射すると共に前記レンズ (4 1) を介して前記受光素子 (3 1, 3 3, 3 7, 3 8) に受光させるものであり、さらに、前記受光素子 (3 1, 3 3, 3 7, 3 8) により受け入れられた参照用シーン (1 2 1, 1 2 1 a ~ e) の反射光のうち 1 ピクセル部 (1 3 6 d) の値又は複数ピクセル部 (1 3 1, 1 3 1 a ~ e, 1 3 6 a ~ c) の前記各色チャンネル毎における平均値を参照用信号値 (r_n, g_n, b_n) として求め、前記撮像素子 (3 1, 3 7) により撮影された主シーン (1 1 0) の各座標位置における主信号値 ($r[x][y], g[x][y], b[x][y]$) を前記各色チャンネル毎に求めた前記参照用信号値 (r_n, g_n, b_n) によってそれぞれ実質的に除することにより前記主信号値を補正した補正信号値 ($rc[x][y], gc[x][y], bc[x][y]$) を得る画像処理装置 (7) を備えている。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の画像撮影処理装置に用いられる画像処理装置であって、これは前記参照用信号値 (r_n, g_n, b_n) を分母に有する係数 (s_r, s_g, s_b) あらかじめ求め、この係数 (s_r, s_g, s_b) を前記各主信号値 ($r[x][y], g[x][y], b[x][y]$) に掛け合わせることで主信号の補正を行うものである。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の画像処理装置であって、これは前記各色チャンネルにおける前記各係数 (s_r, s_g, s_b) が各色チャンネルにより異なる前記参照用信号値 (r_n, g_n, b_n) を分母に有し各色チャンネルで共通の他の係数 (s) を分子に有しているものである。

【請求項4】請求項3に記載の画像処理装置であって、これは前記撮像素子（31，37）又は前記受光素子（31，33，37，38）から順次送られるフレーム信号のうち、あるフレーム信号から前記係数（ s_r ， s_g ， s_b ）を求め、この係数（ s_r ， s_g ， s_b ）をさらに時間経過後の他のフレームから得た前記各主信号値（ $r[x][y]$ ， $g[x][y]$ ， $b[x][y]$ ）に掛け合わせることで主信号の補正を行うものである。

【請求項5】請求項4に記載の画像処理装置であって、これは前記係数（ s_r ， s_g ， s_b ）を複数の他のフレームからそれぞれ得た前記各主信号値（ $r[x][y]$ ， $g[x][y]$ ， $b[x][y]$ ）に共通に掛け合わせることで主信号の補正を行うものである。

【請求項6】請求項4に記載の画像処理装置であって、これは前記他のフレームからの信号に前記係数（ s_r ， s_g ， s_b ）を掛け合わせるためのビデオアンプ（79）を有している。

【請求項7】請求項3に記載の画像処理装置であって、前記他の係数（ s ）は、前記主信号値（ $r[x][y]$ ， $g[x][y]$ ， $b[x][y]$ ）がこの信号の集合における最大値とみなせる値（ r_m ， g_m ， b_m ）をとる場合に、その最大値とみなせる値（ r_m ， g_m ， b_m ）を前記主信号値の最大スケール値（ D ）に近づけるものである。

【請求項8】請求項3に記載の画像処理装置であって、前記他の係数（ s ）は、あるピクセルにおける2チャンネル内の主信号値が前記最大スケール値（ D ）に達し且つ残りの他チャンネル内の主信号値が前記最大スケール値（ D ）に達していない場合に当該ピクセルを不正ピクセルと定義し、当該不正ピクセルの集合における前記他チャンネル内での主信号値の最小値とみなせる値（ r_{cm} ， b_{cm} ）が前記最大スケール値（ D ）に少なくとも達するだけの値を前記他の係数（ s ）は有している。

【請求項9】請求項1に記載の画像撮影処理装置に用いられる画像処理装置であって、これはあるピクセルにおける青チャンネル内の主信号値のみが前記最大スケール値（ D ）に達し且つ残りの赤緑チャンネル内の主信号値が前記最大スケール値（ D ）に達していない場合に、当該青チャンネルの主信号の補正值（ b

c) を、赤緑チャンネル内の補正值 (r_c 、 g_c) の比に基づいて算出するものである。

【請求項 10】請求項 1 に記載の画像撮影処理装置に用いられる画像処理装置であって、これはさらに前記主信号の圧縮装置 (81) を有しており、前記主信号を前記補正後に圧縮するものである。

【請求項 11】請求項 1 に記載の画像撮影処理装置に用いられるカメラであって、前記反射面 (61) を前記カメラ (2) の視野外に配置することの可能な反射面移動機構 (65) を備えている。

【請求項 12】請求項 1 に記載の画像撮影処理装置であって、前記反射面 (61) を前記カメラ (2) の視野外に配置することの可能な反射面移動機構 (65) を備え、前記反射面 (61) により前記参照用信号値 (r_n 、 g_n 、 b_n) を求めた後に前記反射面移動機構 (65) により前記反射面 (61) を前記カメラ (2) の視野外に配置した状態で主画像を撮影し、前記参照用信号値 (r_n 、 g_n 、 b_n) により主信号値 ($r[x][y]$ 、 $g[x][y]$ 、 $b[x][y]$) を補正するものである。

【請求項 13】請求項 1 に記載の画像撮影処理装置であって、前記撮像素子 (31) 及び前記受光素子 (38) が別体の同一特性の素子よりなり、前記レンズ (41、41) をこれら撮像素子 (31) 及び前記受光素子 (38) に対応させてそれぞれ設けると共にこれら両レンズ (41、41) のズーミングと絞りとを連動させ、前記反射面 (61) が前記レンズ (41) の焦点距離に応じてその始点の座標位置と角度とを連続して変更するように形成すると共にこの反射面 (61) を前記レンズ (41) の最大視野内に固定し、前記受光素子 (38) 上の補正用画像部 (130) のうち選択補正部 (137a、137b) から前記焦点距離に応じた前記反射面 (61a、61b) に対応するものを選択する。

【請求項 14】請求項 13 に記載の画像撮影処理装置であって、前記受光素子 (38) のうち欠陥ピクセルを前記選択補正部 (137a、137b) の選択時に除去するマッピングフィルターを有している。

【請求項 15】請求項 1 に記載の画像撮影処理装置であって、前記反射面の配置又は前記参照用信号のための前記複数ピクセルの選択により、前記参照用シ

ーンを主として主シーンの中央部又はその近傍に限定してある。

【請求項 1 6】請求項 1 に記載の画像撮影処理装置であって、前記カメラを少なくとも 2 台有し、一方のカメラにおける前記補正信号値 ($rc[x][y]$, $gc[x][y]$, $bc[x][y]$) に対し、他方のカメラにより得られた参照用信号値を前記各色チャンネル毎に実質的に掛け合わせて二次補正画像を得、この二次補正画像を他方のカメラの画像と合成して合成画像を得るものである。

【請求項 1 7】請求項 1 に記載の画像撮影処理装置であって、コンピュータ画像を作成する CG 画像作成部 (8 6) とこのコンピュータ画像の光源色を決定する CG 光源色決定部 (8 7) とを有し、前記補正信号値 ($rc[x][y]$, $gc[x][y]$, $bc[x][y]$) に対し、CG 光源色決定部 (8 7) により得られた光源色値を前記各色チャンネル毎に実質的に掛け合わせて二次補正画像を得、この二次補正画像を前記 CG 画像作成部 (8 6) により作成されたコンピュータ画像と合成して合成画像を得るものである。

【請求項 1 8】請求項 1 に記載の画像撮影処理装置に用いられるカメラであって、前記撮像素子 (3 1, 3 7) 及び前記受光素子 (3 1, 3 3, 3 7, 3 8) が同一特性の素子よりなるものである。

【請求項 1 9】請求項 1 2 に記載のカメラであって、前記受光素子 (3 1, 3 7) が前記撮像素子 (3 1, 3 7) の一部である。

【請求項 2 0】請求項 1 に記載の画像撮影処理装置に用いられるカメラであって、前記撮像素子 (3 1, 3 7) 上の画像を収めた画像ファイルを記憶する記憶部 (7 7) 又は前記画像を記録する塩銀フィルム (3 7) の収納部 (3 6) を有しており、前記画像は主画像部 (1 1 0) と全画像範囲 (1 0 0) の端に位置する参照用画像部 (1 3 0) とを備えている。

【請求項 2 1】請求項 1 に記載の画像撮影処理装置に用いられるカメラであって、前記全画像範囲 (1 0 0) が四角形を呈し、いずれかの角部に前記参照用画像部 (1 3 0) が位置している。

【請求項 2 2】請求項 2 1 に記載のカメラであって、前記反射面 (6 1) が前記レンズ (4 1) の中心軸周りで回転可能であり、前記反射面 (6 1) の位置により前記いずれの角部に前記参照用画像部 (1 3) を位置させるか又は前記参

照用画像部（１３０）を前記全画像範囲（１００）内に位置させないかの選択を行い得るものである。

【請求項２３】請求項１に記載の画像撮影処理装置に用いられるカメラであって、前記主画像部が横に細長い四角形を呈し、前記全画像範囲（１００）の上部又は下部に前記参照用画像部が位置している。

【請求項２４】請求項１に記載の画像撮影処理装置に用いられるカメラであって、前記レンズ（４１）がズームレンズであり、前記反射面（６１）が前記レンズ（４１）の焦点距離に応じてその始点の座標位置と角度とを変更するものである。

【請求項２５】請求項１に記載の画像撮影処理装置に用いられるカメラであって、前記反射面（６１）が前記レンズ（４１）の焦点距離に応じてその始点の座標位置と角度とを連続して変更するように形成してあり、この反射面と前記レンズとの相対位置を前記レンズ（４１）の焦点距離に合わせて変更する反射面移動機構（６５）を有している。

【請求項２６】請求項１～１０及び１２～１７に記載の画像処理装置で実現される機能を備えたＩＣチップ又は同機能を備えた電気回路。

【請求項２７】請求項１～１０及び１２～１７に記載の画像処理装置で実現される機能をコンピュータにロードされることで実現するソフトウェアを記録した記録媒体。

【請求項２８】請求項１～１０及び１２～１７に記載の画像処理装置であって、前記画像補正が電話回線又はインターネット等の通信回線で接続される二台のコンピュータ間で実現されるように構成されている。

【請求項２９】請求項１１及び１８～２４に記載のカメラであって、前記反射面に前記主シーン外又は前記参照用シーン外からの光が入射することを防止する覆いを設けてある。

【請求項３０】画像の濃度を安定させるための画像撮影処理装置であって、レンズ（４１）、撮像素子（３１，３７）、受光素子（３１，３３，３７，３８）及び反射面（６１）を有し主シーン（１１０）を前記撮像素子（３１，３７）上に撮影するカメラ（２）を備え、前記反射面（６１）は前記カメラ（２）の視

野内に配置されており、且つ前記主シーン（110）又はその近傍に属する参照用シーン（121, 121a～e）からの光を反射すると共に前記レンズ（41）を介して前記受光素子（31, 33, 37）に受光させるものであり、さらに、前記受光素子（31, 33, 37, 38）により受け入れられた参照用シーン（121, 121a～e）の反射光のうち1ピクセル部（136d）の値又は複数ピクセル部（131, 131a～e, 136a～c）の平均値を参照用信号値

（ r_n, g_n, b_n ）として求め、前記撮像素子（31）により撮影された主シーン（110）の各座標位置における主信号値（ $r[x][y], g[x][y], b[x][y]$ ）を前記参照用信号値（ r_n, g_n, b_n ）によって実質的に除することにより主信号を補正した補正信号値（ $rc[x][y], gc[x][y], bc[x][y]$ ）を得る画像処理装置（7）を備えている。

【請求項31】請求項30に記載の画像撮影処理装置に用いられるカメラであって、前記カメラの撮像素子は可視光又は非可視光を感知するものである。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、撮影された物体の色を補正し又は画像の濃度を安定させるための画像撮影処理装置、並びに、これらに用いるカメラ及び画像処理装置に関する。本発明は、カメラの撮像素子が複数の色チャンネルを有するカラーカメラの色補正に適用されるが、白黒カメラ等の単一チャンネルのみのカメラにも適用されうる。

【0002】

【従来の技術】

物体の色は入射光に影響されやすく、カメラにより撮影された像の色を入射光の種類によらず常に一定に表示するのは困難である。人間はそのような環境にあっても、物体の色を常に一定に認識することができ、このような能力を色の不変性（カラーコンスタンシー）という。

【0003】

従来より、色の不変性を実現するために、カメラにより撮影された画像の色補

正を行う方式としては、撮像を各区分毎に補正する区分的 (S p a t i a l) 補正方式と、画像を全体として均一に補正する全体的 (G l o b a l) 補正方式とが存在する。前者の例として R e t i n e x 方式が存在し、後者の例としてホワイトパッチ方式及びハイライト部参照方式等が存在する。

【 0 0 0 4 】

第一の R e t i n e x 方式は、物体の表面色に関し光検出路における平均した色はグレーであるという仮定を内容とする GWA (G r a y W o r l d A s s u m p t i o n) 理論に基づいている。そして、ある区分、例えばあるピクセルの周囲に広がる光検出路の色情報を用いて当該ピクセルの色補正を行っている。

【 0 0 0 5 】

したがって、この R e t i n e x 方式によれば、各ピクセルについて光検出路色に基づく複雑な計算が実行されねばならず、全体としてのコンピュータにおける計算量が非常に膨大で問題である。また、たとえば、シーンの色がある色に偏っている場合、この偏った色が光源の色として認識されるので、適用に限界がある。

【 0 0 0 6 】

一方、第二のホワイトパッチ方式では、シーンにホワイトパッチが挿入され、そのホワイトパッチ上の反射光が光源色として求められ、これに基づいて色補正が行われる。ところが、現実問題として、撮影しようとするシーンにホワイトパッチを直接挿入するのは事実上非常に困難である。

【 0 0 0 7 】

第三のハイライト部参照方式では、例えば飽和ピクセルの周囲の光をハイライト部と仮定し、この周囲の光を光源色として求める。したがって、一旦、撮影されたシーン上からハイライト部を個別に見つけなければならず、画像処理が非常に複雑である。また、ハイライト部に対応するピクセルは飽和しているので、そこから光源色を見つけるのは不可能である。

【 0 0 0 8 】

そこで、これらの方式における問題を解消する方式として、発明者は区分的補

正方式として国際出願番号 PCT/J P 96/03683 号（国際公開番号 WO 98/27744 号）のノーズ方式を提唱した。同ノーズ方式の画像撮影処理装置には、レンズ、撮像素子及び反射面を有し、主シーンを前記撮像素子上に撮影するカメラと、反射面により得られた参照用シーンの情報を用いて前記主シーンにおける画像を補正する画像処理装置とが設けられている。そして、あらかじめ参照用シーンと主シーンとの間で両者を対応させるマッピングを行い、画像処理装置において、各主シーンのピクセルにおける色をこれに対応する参照用シーンの色で実質的に除することで、主シーンの色補正を行っていた。

【0009】

しかし、同ノーズ方式では、参照用シーンと主シーンとの間で両者を対応させるマッピングを行う必要がある。よって、色補正を正確に行うためには、マッピングを前提とした精密なキャリブレーションを行う必要があり、そのキャリブレーション作業が煩雑であった。また、マッピングのためには、ある程度の広さの参照用画像を撮影した画像上に確保することが必要である。したがって、主画像と参照用画像とが同一の画像範囲に存在する場合、主画像が参照用画像の分だけ減少する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

上記実情に鑑みて、本発明の第一の目的は、簡易なキャリブレーションで色の不変性を実現させ又は画像の濃度を安定させるために色を補正することの可能な画像撮影処理装置、並びに、これらに用いるカメラ及び画像処理装置を提供することにある。

【0011】

また、本発明の第二の目的は、参照用画像部の面積が小さくても十分に色補正を行うことの可能な画像撮影処理装置等を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するため、本発明に係る画像撮影処理装置の特徴は、画像の色を補正するためのものであって、レンズ、撮像素子、受光素子及び反射面を有し

主シーンを前記撮像素子上に撮影するカメラを備え、前記撮像素子及び前記受光素子は複数の色チャンネルを有し、前記反射面は前記カメラの視野内に配置されており、且つ前記主シーン又はその近傍に属する参照用シーンからの光を反射すると共に前記レンズを介して前記受光素子に受光させるものであり、さらに、前記受光素子により受け入れられた参照用シーンの反射光のうち 1 ピクセル部の値又は複数ピクセル部の前記各色チャンネル毎における平均値を参照用信号値 (r_n, g_n, b_n) として求め、前記撮像素子により撮影された主シーンの各座標位置における主信号値 ($r[x][y], g[x][y], b[x][y]$) を前記各色チャンネル毎に求めた前記参照用信号値 (r_n, g_n, b_n) によってそれぞれ実質的に除することにより前記主信号値を補正した補正信号値 ($rc[x][y], gc[x][y], bc[x][y]$) を得る画像処理装置を備えていることにある。

【0013】

上記特徴を備えた画像撮影処理装置はカラー画像における色の不変性を実現するために有用であって、そのためには、前記カメラの撮像素子及び前記受光素子が複数の色チャンネルを有し、前記画像処理装置が前記各色チャンネル毎に求めた前記参照用信号の値により前記各主信号の値を前記各色チャンネル毎に実質的に除することで主信号の補正を行うものであることが求められる。

【0014】

ここで、本発明による画像の濃度を安定させる作用を説明するに当たり、カラーカメラによる色の不変性を例にとって説明する。もちろん、本発明は白黒カメラにおける画像の濃度を安定させる用途にも用いることができる。

【0015】

あるシーンにおける物体の表面が一つの光源により照らされているとき、反射光 $I(\lambda)$ は次式により表現される。

【0016】

$$I(\lambda) = E(\lambda) S(\lambda) \quad (1)$$

ここで、 $S(\lambda)$ は物体表面の反射関数、 $E(\lambda)$ は形状幾何学によって変わる光源のスペクトル強度分布関数 (SPD)、 λ は光源の波長である。

【0017】

不均質な絶縁性表面からの反射は、境界反射及び固体 (body) 反射という二つの構成要素を線形的に加えたものよりなる。世の中における非常に多くの種類の物体表面、例えば衣服、人、壁、塗装された金属等は、不均質な絶縁性表面に分類される。図 24 はカラー媒介物中にカラー顔料の分散した表面の構造を示している。いくつかの入射光は、カラー媒介物の表面と周囲の媒体との境界で反射され、この成分は境界反射 (I) とよばれ、光源の色を代表する。他の入射光は、複数のカラー顔料間の連続した再反射を経て、表面色と呼ばれる顔料の色を伝達する固体 (body) 反射 (B) とよばれる成分となる。これらのモデルはダイクロマティックモデルとよばれ、物体表面の反射関数 $S(\lambda)$ は次式の如く表現される。

【0018】

$$S(\lambda) = [m_s(g)c_s(\lambda) + m_B(g)c_B(\lambda)] \quad (2)$$

$m_s(g)$ 、 $m_B(g)$ は、それぞれ境界反射と固体反射とを示す基準係数であり、ライティングと撮影との幾何学的関係のみに依存する。また、 $c_s(\lambda)$ 、 $c_B(\lambda)$ はそれぞれ境界反射と固体反射との光学的構成要素であり、光源の波長 (λ) のみに依存する。

【0019】

物体が金や銅である場合、上述の境界反射 (I) は入射光の色を変化させる。しかし、銀、アルミニウム等の金属の他、脂肪、油又はワックス等のカラー媒介物等、世の中の多くの物体の表面は、中立境界反射 (NIR) 理論にしたがい、入射光の色を変化させないで光の上記 SPD を伝達する。境界反射 (I) はハイライト部として表れる場合が多く、したがって、多くの物体の鏡面反射 (I) は入射光の色を伝達すると考えられる。

【0020】

上記境界反射がカメラに到達したとき、撮像素子のそれぞれの要素はそれらの上の有限の大きさで光輝を積分し、ある点のスペクトルの観察結果 $k_i(x, y)$ は次のように求められる。

【0021】

$$k_i(x, y) = [\int \int \int R_i(\lambda) I(X, Y, \lambda) d\lambda dXdY]^\gamma + b \quad (3)$$

ここで、添字の i がとる 1, 2, 3 のいずれかの値は、赤、緑又は青にそれぞれ対応し、 (x, y) は撮像の座標である。 (X, Y) は撮像の中心に関するワールド座標である。 $R_i(\lambda)$ は、サンプリングフィルターのレンズの特性と関連づけられた i 番目のスペクトルの応答を示す。 γ は画像-電気変換指数であり、 b はセンサーオフセット又はダークノイズと呼ばれる。これら指数 γ 及びダークノイズ b はリニアイメージを補償するために調整されうる。

【0022】

次に、図 25 を参照しつつ、物体からの反射光の前記反射面における再反射 (inter-reflection) について考える。物体への入射光は表面反射 (I) 及び固体反射 (B) としてカメラ及び反射面にそれぞれ向かう。そして、反射面に到達したこれら反射光は、反射面がダイクロマティックモデルに従うとき、表面-表面反射 (II)、固体-表面反射 (BI)、表面-固体反射 (IB) 及び固体-固体反射 (BB) として再反射する。もちろん、反射面は NIR 理論に従って光源色をそのまま反射すべきであるから、反射面はアルミニウム、白又はグレーの樹脂又は紙等により作成されることが望ましい。

【0023】

これら再反射の反射光のうち、固体-固体反射 (BB) は非常に強度が弱いので考慮外としても構わない。また、表面-固体反射 (IB) は光のスペクトルを変えるべきではなく、また、表面-表面反射 (II) よりも小さいことから、これも考慮外とすることができる。したがって、反射面の材料として、ダイクロマティックモデルに従わないアルミニウム等を選択するか、ダイクロマティックモデルに従う物体とするかに拘わらず、再反射光の要素は同じとみなすことができる。ここで、反射面に入射し再反射した反射面上のある座標における光 $C(X_n, Y_n, \lambda)$ は次式により表示される。

【0024】

$$C(X_n, Y_n, \lambda) = \iint B_1(X, Y) S_n(X, Y, \lambda) S(X, Y, \lambda) E(X, Y, \lambda) dX dY \quad (4)$$

ここで、図 26 は、反射面の表面における拡散鏡面反射に基づく第一のぼかし現象の過程を表した図である。入射光路 S_1 に沿って入射した入射光は鏡面反射の反射光路 S_1' に対して最も強度が強くなり、これから離れるにつれて強度が

低下する曲線 G 1 に示すような強度分布を呈する。また、入射光路 S 2 に沿って入射した入射光は、同様に鏡面反射の反射光路 S 2' に対して最も強度が強くなり、曲線 G 2 に示すような強度分布を呈する。そして、反射光路 C' に沿った反射光の強度は、例えば曲線 G 1, G 2 と反射光路 S n' との交差によりそれぞれ決定される値が加算された強度となる。上記式 (4) における B 1 (X, Y) 項は、この第一のぼかし現象の関数であり、表面の粗さのみに依存する。一方、上記式 (4) における S n (X, Y, λ) 項は、反射面のスペクトルの反射率を示し、ワールド座標及び波長 λ に依存している。なお、S n (X, Y, λ) 項は、N I R の仮定下では 1 となる。

【0025】

例えば、反射面により反射した再反射光がレンズを通して受光素子の一種である撮像素子に入射するとき、反射面はレンズの近くに設置されているので、この再反射光はレンズによりデフォーカスされる。反射面上の一点は、空間的ぼかし関数 B 2 (X n, Y n) に従って濃度を変化させる円として投影される。図 27 はこのデフォーカスによるぼかしを表し、撮像素子上の点に到達する再反射光 C i n (X n i, Y n i, λ) は次式により表示される。

【0026】

$$C_{in}(X_{ni}, Y_{ni}, \lambda) = \iint B_2(X_n, Y_n) C(X_n, Y_n, \lambda) dX_n dY_n \quad (5)$$

ここで、添字 n i は例えば反射面から再反射することにより得られた参照用シーンの撮像素子上における各ピクセルに対応する。この光 C i n (X n i, Y n i, λ) が例えば撮像素子上に到達したとき、この光のスペクトルの観察結果 k i n (x, y) は先の式 (3) に鑑みて次のように求められる。

【0027】

$$k_{ni}(x, y) = [\int \int \int R_i(\lambda) C_{in}(X_{ni}, Y_{ni}, \lambda) d\lambda dX_{ni} dY_{ni}]^{\gamma} + b \quad (6)$$

簡略化していうと、参照用シーンにおける各座標の R G B それぞれの強度成分 k n i (x, y) は、上述の境界-境界反射 I I と固体-境界反射 B I とを上記 B 1 B 2 なる 2 つのぼかし関数のコンボリューションとして表現したものである。

【0028】

主シーンにおけるハイライト部からの境界反射 I の光線が直接的に撮像素子に

より撮影されるとき、多くの場合、光線は撮像素子のダイナミックレンジを越え、しかも小さな面積を占めるに留まる。したがって、ハイライト部には光源の情報が含まれているにもかかわらず、これを有効利用し難い。

【0029】

これに対し、反射面及びさらにレンズのぼかしを用いた場合には、上記2つのコンボリレーションによりハイライト部からの光は拡散し、さらにダイナミックレンジが反射で減ぜられて小さくなる。したがって、直接像のみによりハイライト部を捉える場合に比べて、反射面を用いてハイライト部を捉えた場合には、ハイライト部を利用して、より光源色を捉えることが容易となる。また、ハイライト部からの境界反射 I は、固体反射 B に比較して輝度が高いため、固体-境界反射 $B I$ よりも支配的となる。但し、ハイライト部が殆どないようなシーンでは、固体-境界反射 $B I$ が参照用シーンにおいて主シーンの補正用として用いられる。この場合、上記2つのコンボリレーションが、実質上、先のGWA理論によるサーチパス上のサンプリングに相当する。したがって、本発明では、ハイライト部の参照による補正とGWA理論による補正とが平行して同時に行われていることとなる。

【0030】

ところで、上述した従来の第四の公報に記載の手法では、参照用シーンの各座標位置におけるスペクトル $k_{ni}(x, y)$ と、主シーンの各座標位置におけるスペクトル $k_n(x, y)$ とをマッピングし、各座標毎の値を用いて除算を行うことにより、区分的手法として色補正を行っていた。

【0031】

しかし、多くの場合、太陽光や屋内の電灯等、光源の色が主として一つであるとして取り扱っても特に差し支えないとの結論に達した。また、反射面を用いたことに起因する上述のコンボリレーションによりハイライト部の情報が参照シーン内に拡散するので、参照用シーンの一部から全体の光源色をサンプリングすることの可能性を見いだした。

【0032】

したがって、本発明では、前記受光素子により受け入れられた参照用シーンの

反射光のうち 1 ピクセル部の値又は複数ピクセル部の平均値を参照用信号として求めることにより、光源色を代表する一つの値（3 色の色数に対応するベクトル）を求めている。また、反射面は、主シーン又はその近傍に属する参照用シーンからの光を反射すると共に受光素子に受光させれば足りる。この反射面の設計に当たっては、主たる光の行程が主シーン又はその近傍に属する参照用シーンからの光を反射すればよい。そして、~~撮像素子により撮影された主シーンの各座標位置における主信号の値を一つの参照用信号の値（ベクトル）によって実質的に除することにより主信号の補正を行っている。~~

【0033】

本発明は、原則として単一の光源色を代表する値を用いるグローバル補正方式である。よって、反射面に対応する参照用画像部と主画像部との間の対応関係は従来よりもラフで足りるので、キャリブレーションも非常に簡易に行える。また、参照用画像部と主画像部との間の対応関係は従来よりもラフで足りるから、その結果、参照用画像部の面積を小さくしても色補正が行えるようになった。さらに、色補正において、同じく参照用信号の値として一つの値を用い全画像範囲に均一に適用でき、実質的に各色チャンネル内で一つの値により除算を行えば足りるので、計算処理も非常に高速化できるようになった。

【0034】

ところで、コンピューターにおいて、除算は乗算に比較して処理負荷が非常に高い。しかし、本発明によれば、除算を行う際の分母となる参照用信号の値が各色チャンネルにおいて一つであるため、前記参照用信号の値（ r_n , g_n , b_n ）を分母に有する係数（ s_r , s_g , s_b ）をあらかじめ求め、この係数（ s_r , s_g , s_b ）を前記各主信号の値（ $r[x][y]$, $g[x][y]$, $b[x][y]$ ）に掛け合わせることで主信号の補正を行うように前記画像処理装置を容易に構成することができる。この場合、画像処理のスピードは飛躍的に向上するものとなる。また、前記各色チャンネルにおける前記各係数（ s_r , s_g , s_b ）が各色チャンネルにより異なる前記参照用信号値（ r_n , g_n , b_n ）を分母に有し各色チャンネルで共通の他の係数（ s ）を分子に有するものとして処理してもよい。

【0035】

前記撮像素子又は前記受光素子から順次送られるフレーム信号のうち、あるフレーム信号から前記係数 (s_r , s_g , s_b) を求め、この係数 (s_r , s_g , s_b) をさらに時間経過後の他のフレームから得た前記各主信号値 ($r[x][y]$, $g[x][y]$, $b[x][y]$) に掛け合わせることで主信号の補正を行うものとして前記画像処理装置を構成してもよい。このとき、前記係数 (s_r , s_g , s_b) を複数の他のフレームからそれぞれ得た前記各主信号値 ($r[x][y]$, $g[x][y]$, $b[x][y]$) に共通に掛け合わせることで主信号の補正を行えば、前記係数の算出回数がその分減少し、さらに高速処理が可能となる。このような構成は、前記他のフレームからの信号に前記係数 (s_r , s_g , s_b) を掛け合わせるためのビデオアンプを設けることで実現できる。

【0036】

上述の画像処理装置では、前記他の係数 (s) が、前記主信号値 ($r[x][y]$, $g[x][y]$, $b[x][y]$) がこの信号の集合における最大値とみなせる値 (r_m , g_m , b_m) をとる場合に、その最大値と見なせる値 (r_m , g_m , b_m) を前記主信号値の最大スケール値 (D) に近づけるように設定することができる。この設定により、ハイライト部とその周囲の補正画像との極端な濃度差を低減することができる。

【0037】

また、前記他の係数 (s) が、あるピクセルにおける2チャンネル内の主信号値が前記最大スケール値 (D) に達し且つ残りの他チャンネル内の主信号値が前記最大スケール値 (D) に達していない場合に当該ピクセルを不正ピクセルと定義し、当該不正ピクセルの集合における前記他チャンネル内での主信号値の最小値とみなせる値 (r_{cm} , b_{cm}) が前記最大スケール値 (D) に少なくとも達するだけの値を有するように画像処理装置を構成してもよい。同構成により、不正ピクセルの画像をハイライト部と同様に修正し、補正画像の不自然さをより低減する。

【0038】

実験によれば、これはあるピクセルにおける青チャンネル内の主信号値のみが前記最大スケール値 (D) に達し且つ残りの赤緑チャンネル内の主信号値が前記

最大スケール値 (D) に達していない場合に、当該青チャンネルの主信号の補正值 (b_c) を、赤緑チャンネル内の補正值 (r_c 、 g_c) の比に基づいて算出することが可能であることが判明した。

【0039】

インターネット技術等では画像圧縮が用いられる。本発明の画像処理装置では、さらに前記主信号の圧縮装置を設け、前記主信号を前記補正後に圧縮すること
で、補正用の信号データが欠落していない状態での画像補正が可能となった。

【0040】

本発明のカメラを構成するにあたっては、前記反射面を前記カメラの視野外に配置することの可能な反射面移動機構を備えてもよい。そして、前記反射面により前記参照用信号値 (r_n 、 g_n 、 b_n) を求めた後に前記反射面移動機構により前記反射面を前記カメラの視野外に配置した状態で主画像を撮影し、前記参照用信号値 (r_n 、 g_n 、 b_n) により主信号値 ($r[x][y]$ 、 $g[x][y]$ 、 $b[x][y]$) を補正するようにしてもよい。同構成により、撮影された画像範囲に参照用画像部が現れるのを防ぐことが可能となる。

【0041】

一方、本発明の画像撮影処理装置においては、前記撮像素子及び前記受光素子が別体の同一特性の素子よりなり、前記レンズをこれら撮像素子及び前記受光素子に対応させてそれぞれ設けると共にこれら両レンズのズーミングと絞りとを連動させ、前記反射面が前記レンズの焦点距離に応じてその始点の座標位置と角度とを連続して変更するように形成すると共にこの反射面を前記レンズの最大視野内に固定してもよい。このとき、前記受光素子上の補正用画像部のうち選択補正部から前記焦点距離に応じた前記反射面に対応するものを選択することで、ズーミングと参照用画像部とを可動部品無しで連携させることが可能となった。なお、受光素子としては欠陥ピクセルが多く撮像素子として不適当な受光素子を用いることで若干のコストダウンが可能である。このとき、受光素子のうち欠陥ピクセルを前記選択補正部の選択時に除去するマッピングフィルターを設けることで、処理スピードを維持できる。

【0042】

前記反射面の配置又は前記参照用信号のための前記複数ピクセルの選択により、前記参照用シーンを主として主シーンの中央部又はその近傍に限定することができる。係る構成により、主シーンの重要な部分である中央部又はその近傍の色補正を特に正確に行い得る。

【0043】

本発明に係る画像撮影処理装置は、画像合成時にも適用することができる。前記カメラを少なくとも2台有し、一方のカメラにおける前記補正信号値 ($rc[x][y]$, $gc[x][y]$, $bc[x][y]$) に対し、他方のカメラにより得られた参照用信号値を前記各色チャンネル毎に実質的に掛け合わせて二次補正画像を得、この二次補正画像を他方のカメラの画像と合成して合成画像を得るように画像撮影処理装置を構成するとよい。同構成により、2つの画像は、同じ光源色で照らされたかの如く、自然に組み合わせられることが可能となる。

【0044】

また、コンピュータ画像を作成するCG画像作成部とこのコンピュータ画像の光源色を決定するCG光源色決定部とを有し、前記補正信号値 ($rc[x][y]$, $gc[x][y]$, $bc[x][y]$) に対し、CG光源色決定部により得られた光源色値を前記各色チャンネル毎に実質的に掛け合わせて二次補正画像を得、この二次補正画像を前記CG画像作成部により作成されたコンピュータ画像と合成して合成画像を得るものとして同画像撮影処理装置を構成してもよい。同構成によれば、コンピュータ画像と現実の画像とを、ごく自然な状態で、同様に組み合わせることが可能である。

【0045】

上述のカメラにおいて、撮像素子及び受光素子を同一特性の素子より構成することが望ましい。上記式(6)に示すように、各色チャンネルの強度成分は、ある関数の γ 乗として表現されている。ところが、この γ は撮像素子等の特性により異なり、したがって、主信号値を参照用信号値により除する前に、これら両者の乗数を合わせておく必要があり、その信号処理は複雑となる。よって、撮像素子及び受光素子を同一特性の素子より構成することで、無駄な信号処理のためのハードウェアを省略している。なお、同一特性の素子であっても、ロット間で特

性のばらつきが存在し、安価な撮像素子ではなおさらである。しかし、前記受光素子を前記撮像素子の一部とすることで、かかる問題の生じる余地はなく、非常に良好な補正結果をえることができる。

【0046】

上述のカメラにおいて、前記撮像素子上の画像を収めた画像ファイルを記憶する記憶部又は前記画像を記録する塩銀フィルムの収納部を備え、前記画像は主画像部と全画像範囲の端に位置する参照用画像部とを備えてもよい。

【0047】

また、上述のカメラにおいて、前記全画像範囲が四角形を呈し、いずれかの角部に前記参照用画像部が位置するように構成してもよい。同構成によれば、参照用画像部の面積を非常に小さくすることができる。かかる構成において、前記反射面が前記レンズの中心軸周りで回転可能であり、前記反射面の位置により前記いずれの角部に前記参照用画像部を位置させるか又は前記参照用画像部を前記全画像範囲内に位置させないかの選択を行い得るものとしてもよい。また、前記主画像部が横に細長い四角形を呈し、前記全画像範囲の上部又は下部に前記参照用画像部が位置するように、いわゆるパノラマ撮影に本発明を適用することも可能である。

【0048】

上述のカメラにおいて、前記レンズをズームレンズとし、前記反射面が前記レンズの焦点距離に応じてその始点の座標位置と角度とを変更してもよい。このとき、前記反射面が前記レンズの焦点距離に応じてその始点の座標位置と角度とを連続して変更するように形成し、この反射面と前記レンズとの相対位置を前記レンズの焦点距離に合わせて変更する反射面移動機構を設けるとよい。

【0049】

本発明は、上記特徴に記載の画像処理装置で実現される機能を備えたICチップ又は同機能を備えた電気回路として実現することが可能である。また、本発明は、上記特徴に記載の画像処理装置で実現される機能をコンピュータにロードされることで実現するソフトウェアを記録した記録媒体として実現することも可能である。さらに、上記特徴に記載の画像処理装置は、前記画像補正が電話回線又

はインターネット等の通信回線で接続される二台のコンピュータ間で実現されるように構成することができる。

【0050】

上記カメラにあっては、反射面からの参照用画像が外部光により影響を受けることを防ぐために、前記反射面に前記主シーン外又は前記参照用シーン外からの光が入射することを防止する覆いを設けてもよい。但し、太陽光下での屋外撮影等、他の光源色が反射面に入射する余地のないときは、覆いを省略することが可能である。

【0051】

本発明は、白黒カメラ等の単一チャンネルのカメラにも適用可能である。このとき、本発明は画像の濃度を安定させるための画像撮影処理装置として構成される。そして、レンズ、撮像素子、受光素子及び反射面を有し主シーンを前記撮像素子上に撮影するカメラを備え、前記反射面は前記カメラの視野内に配置されており、且つ前記主シーン又はその近傍に属する参照用シーンからの光を反射すると共に前記レンズを介して前記受光素子に受光させるものであり、さらに、前記受光素子により受け入れられた参照用シーンの反射光のうち1ピクセル部の値又は複数ピクセル部の平均値を参照用信号値 (r_n, g_n, b_n) として求め、前記撮像素子により撮影された主シーンの各座標位置における主信号値 ($r[x][y], g[x][y], b[x][y]$) を前記参照用信号値 (r_n, g_n, b_n) によって実質的に除することにより主信号を補正した補正信号値 ($rc[x][y], gc[x][y], bc[x][y]$) を得る画像処理装置を備えていることを特徴とする。

【0052】

【発明の効果】

このように、本発明の上記特徴によれば、簡易なキャリブレーションで色の不変性を実現させ又は画像の濃度を安定させるために色を補正することの可能な画像撮影処理装置、並びに、これらに用いるカメラ及び画像処理装置を提供することが可能となった。

【0053】

また、本発明の上記特徴によれば、主画像と参照用画像との関係が従来よりも

ラフであっても足り、したがって、参照用画像部の面積が小さくても十分に色補正を行うことが可能となった。

【 0 0 5 4 】

本発明の他の目的、構成及び効果については、以下の記載から明らかになるであらう。

【 0 0 5 5 】

【発明の実施の形態】

次に、図 1 ～ 1 4 を参照しながら、本発明の第一の実施形態について説明する。説明に先立ち、本実施形態で使用する記号についてあらかじめ定義をしておく。

【 0 0 5 6 】

XXM : 画像の水平方向に対するピクセル数の最大値

YMX : 画像の垂直方向に対するピクセル数の最大値

NMIN : 最小の反射面境界ラインの値

NMAX : 最大の反射面境界ラインの値

S : ユーザー定義画像輝度係数

x : ピクセル単位での画像の水平座標

y : ピクセル単位での画像の垂直座標

rd[x][y],gd[x][y],bd[x][y] : 赤緑青各チャンネルでの直接画像信号値

rz[x][y],gz[x][y],bz[x][y] : 赤緑青各チャンネルでの零画像信号値

r[x][y],g[x][y],b[x][y] : 赤緑青各チャンネルでの有効入力画像信号値（主信号値）

rc[x][y],gc[x][y],bc[x][y] : 赤緑青各チャンネルでの補正画像信号値（補正信号値）

rn,gn,bn : 赤緑青各チャンネルでの反射面平均信号値（参照用信号値）

kr,kg,kb : 赤緑青各チャンネルでのカラー応答の値

krc,kbc : 赤青各チャンネルでの不良ピクセルにおけるカラー応答の値

rh[kr],gh[kg],bh[kb] : 赤緑青各チャンネルでの正常ピクセルのカラーヒストグラム

$rhc[kr], bhc[kb]$: 赤青各チャンネルでの不良ピクセルのカラーヒストグラム

ii : 不良ピクセルのヒストグラムにおけるピクセル数

i : 補正に使用される反射画像におけるピクセル数

rm, gm, bm : 通常ピクセルにおけるヒストグラム群の上限値

rcm, bcm : 不良ピクセルにおけるヒストグラム群の開始値

$ra[i], ga[i], ba[i]$: 反射面信号値の累積

s : 比例定数

ssr, ssg, ssb : 通常ピクセルヒストグラムのヒストグラム最大値に基づく比例係数

sr, sg, sb : 補正色を得るために有効入力画像信号値に掛け合わされる比例定数

scr, scb : 不良ピクセルに色が現れることを排除するために必要な比例定数

C : 飽和ピクセルのための最大補正信号値

【 0 0 5 7 】

まず、図 1 に示す画像撮影処理装置 1 は、カメラ 2 と画像処理装置 7 とを備えている。カメラ 2 は、図 1, 2 に示すように、カメラ本体部 3 にレンズユニット 4 と覆い 5 を取り付け、さらに覆い 5 の内側に反射体 6 を取り付けてある。カメラ本体部 3 の CCD 3 1 上にはレンズユニット 4 のレンズ 4 1 を介して画像が結像され、その画像信号が後述のパーソナルコンピューター 8 に送られると共にフレーム平均化部 3 2 で処理される。フレーム平均化部 3 2 は CCD 3 1 に入射した全体の光量を計算し、CCD 3 1 での飽和ピクセルが多数発生する等、CCD 3 1 に入射する光量が多すぎるときは開口調節モーター 4 4 により絞り 4 3 を縮小させ、光量が少なすぎるときは絞り 4 3 を拡大させるように挙動する。本実施形態における CCD 3 1 はカラー CCD であり、1 ピクセル当たり赤緑青の 3 色のフィルターを備えた 3 つの受光部が存在している。1 ピクセルに割り当てられた赤緑青 3 つの受光部は、単一の CCD 素子に割り当てられる他、図示省略するがプリズムを用いて 3 つの CCD 素子に分散され得る。

【 0 0 5 8 】

覆い 5 は、CCD 3 1 及びレンズ 4 1 により決定される最大視野及びその近傍以外からの光が入射することを防ぐ。本実施例では、ノッチ状の反射体 6 が覆い

5の内側に取り付けられ、その内側にノッチ状のフラットな反射面61を形成する。例えば、Oの像はレンズ41を直接通過してCCD31上の主撮像部31aに結像され、反射面61に入射したOの像は反射面61の表面で上述した第一のぼかしを受け、レンズ41に反射面61を近接させたことで第二のぼかしを受けた状態でCCD31の参照撮像部31bに到達する。図2(b)及び図3(a)(d)に示す如く、反射面61からの反射光が全画像範囲100の下角に参照用

画像部130を形成するように、反射体6を全画像範囲100の角部に対応させて設けてある。主画像部110が主撮像部31aに対応し、参照用画像部130が参照撮像部31bに対応する。反射体6の反射面後端63の像は全画像範囲100の下角周辺に位置し、反射体6の反射面先端62の像は反射面捕捉部120と参照用画像部130との間で拡散する。

【0059】

反射体6は、例えばアルミニウム等により構成されている。そして反射面61は平坦であり、光を散乱反射させるようにマット状に仕上げられている。もちろん、反射面61は白又はグレーの紙等により構成してもよく、反射面61は上記NIR理論に従う素材で構成することができる。

【0060】

ここで、図3は説明の便宜のために、撮影対象となるシーンと撮影された全画像範囲100とを重ねて表示したものであり、主シーン110は主画像部でもある。Oから反射面61に入射する光は入射角と同角で反射し、CCD31に到達する。反射面先端62表面からCCD31に到達する光線の経路は上述のぼかし作用により広がりを持ちながら存在するが、ここでは輝度の最も高い光線が通過する主要光線経路について考える。反射面捕捉部120は先の反射面先端62の配向方向及び主要光線経路により決定されるものであり、反射面捕捉部120の中心を通る参照主軸101が全画像範囲100の下辺となす主軸角Aが45度となるように設定してある。

【0061】

反射面捕捉部120の反射面61による像は全画像範囲100の下角に参照用画像部130として現れる。反射面捕捉部120を参照用シーン121と非利用

シーン 122 とに区分するには、例えば、参照主軸 101 に垂直な選択内境界 132 と選択外境界 133 とで囲まれた選択参照部 131 を参照用画像部 130 から後述の計算過程で選択すればよい。本実施形態では、全画像範囲 100 の解像度は、水平方向 680、垂直方向 480 であり、全ピクセル数はこれらを掛け合わせた 307200 ピクセルとなる。この場合、反射面による参照用画像部 130 のぼけた範囲の像は全体の 3% 程度に留まることがわかった。また、本実施形態では、 x 、 y が 50 より大きく 70 より小さい区間を選択参照部 131 の対象とする。もっとも、これらの値は一例であり、本発明はこれらの具体的値に限定されるものではない。

【0062】

もちろん、参照用シーンは図 3 (a) の符号 121 x に示す全画像範囲 100 の外側且つ近傍部や符号 121 y に示す全画像範囲 100 を含む範囲でもよい。本例では、覆い 5 をレンズユニット 4 周りで回転させることができるので、例えば、反射体 6 を全画像範囲 100 の上角側に移動させて、図 3 (c) に示すように参照用シーン 121 の範囲を変更してもよい。また、反射体 6 が全画像範囲 100 の外部に位置するように反射体 6 を全画像範囲 100 の各辺間に移動させてもよい。

【0063】

図 3 (b) の例では、参照主軸 101 が全画像範囲 100 の対角線となるように反射面 61 を覆い 5 に配置したものである。また、本例では反射面捕捉部 120 の中間部を参照用シーン 121 として選択している。この場合、例えば、選択内境界 134、選択外境界 135 はそれぞれ先の例よりも小さな 30 より大きく 50 より小さい値としてある。図 3 (f) では補正用画像を得るために、スキャンライン 136 a ~ c や選択点 136 d に示すように選択内境界 132 及び選択外境界 133 間で部分的に参照用信号を得ることができる。このように、参照用シーン 121 を主シーン 110 の中心部に限定することで、主シーン 110 の端部で生じた異なる光の影響を減少させることが可能である。全画像範囲 100 の対角についての反射面 61 の位置変更 (180 度回転) のみを考慮するのであれば、図 4 のように覆い 5 を角錐台状に構成してもよい。

【0064】

次に、画像処理装置 7 を構成するパーソナルコンピュータ 8 について説明する。このパーソナルコンピュータ 8 では、CCD 31 よりビデオキャプチャ 71 を介して画像が一旦取り込まれる。このビデオキャプチャ 71 では、8 ビットフレームバッファを採用しており、上述の信号値及びカラー応答の値のダイナミックレンジは 0～255 となる。本明細書では、ダイナミックレンジの最大値を D と定義し、本実施形態では $D = 255$ となる。ビデオキャプチャ 71 はタイマーにより画像信号の座標を時間に換算し、以下に示す処理を行えるようにする。

【0065】

補正部 72 では先の選択内境界 132 及び選択外境界 133 により囲まれる選択参照部 131 を限定するように、映像信号として時間ゲートを設定している。補正部 72 では後述の補正処理が行われる。また、出力調整部 73 は後述する補正部 72 のユーザー定義画像輝度係数 S を調整するためのものである。

【0066】

開口操作部 74 は CCD 31 の零調整のためにフレーム平均化部 32、開口調節モーター 44 を介して絞り 43 を完全に閉じると共に、補正部 72 での零調整を制御する。開口操作部 74 による絞り 43 の閉じ操作及び零調整は、手動の他、カメラ 2 の動作開始時に少なくとも自動的に行われる。

【0067】

補正部 72 の出力はビデオアクセラレーター 75 を介してモニター 9 に表示されると共に I/O 76 を介してカラープリンター 10 より出力され、さらに、記憶部 77 に記憶される。記憶部 77 は固定又は脱着の可能なハードディスク、メモリ素子又はフレキシブルディスク等よりなる。

【0068】

次に、図 5～9 を参照しながら、先の補正部 72 における処理手順について説明する。

図 5 は、絞り完全閉時における赤緑青各チャンネルでの零画像信号値を求めるルーチンである。まず、S1 において、原点からスキャンを始めるために、x、

yにそれぞれ0を代入し、S2で開口操作部74の操作によりフラグが立っているか否かについて判断する。開口操作部74の操作により絞り43を完全に閉じた場合、フラグが立って $F=1$ となる。この場合は、零画像を求める必要ありと判断して、S3でフラグをリセットするために $F=0$ とし、S4で原点における赤緑青各チャンネルでの零画像信号値 $rz[x][y]$, $gz[x][y]$, $bz[x][y]$ を求める。その後、S5, S7に示すように画像の水平、垂直方向それぞれに対するピクセル数の最大値 XMx , YMX に達するまで、S6, S8においてx、yがそれぞれ1ピクセルずつ増加させられ、全画像範囲100の全ての座標におけるカメラのダークノイズを意味する零画像信号値 $rz[x][y]$, $gz[x][y]$, $bz[x][y]$ が求められる。

【0069】

図6では、入力信号の零調整及びヒストグラム処理が行われる。本ルーチンでも、S9による座標のリセットが行われ、S18~S21による全画像範囲100における全ピクセルのスキャンが行われる。S10では、赤緑青各チャンネルでの直接画像信号値 $rd[x][y]$, $gd[x][y]$, $bd[x][y]$ が記憶される。そして、S11では、ダークノイズをキャンセルするために、赤緑青各チャンネルごとに直接画像信号値 $rd[x][y]$, $gd[x][y]$, $bd[x][y]$ から零画像信号値 $rz[x][y]$, $gz[x][y]$, $bz[x][y]$ を減ずることにより、赤緑青各チャンネルでの有効入力画像信号値（主信号値） $r[x][y]$, $g[x][y]$, $b[x][y]$ が求められる。なお、カメラにおいてダークノイズを除去するための入力信号の零調整が既に行われている場合は、S1~11のステップ及び開口操作部74を設ける必要がない。

【0070】

S12では、赤緑青各チャンネルの直接画像信号値 $rd[x][y]$, $gd[x][y]$, $bd[x][y]$ が全て255飽和していないか否か（255より小であるか否か）が判断される。飽和していない場合は、S13において、赤緑青各チャンネルでのカラー応答の値 kr , kg , kb に、有効入力画像信号値 $r[x][y]$, $g[x][y]$, $b[x][y]$ がそれぞれ入力される。そして、赤緑青各チャンネルでの正常ピクセルのカラーヒストグラム $rh[kr]$, $gh[kg]$, $bh[kb]$ がそれぞれ累積されていく。

【0071】

赤緑青各チャンネルの直接画像信号値 $rd[x][y]$, $gd[x][y]$, $bd[x][y]$ のうち少な

くとも2つが飽和している場合は、S 1 4 ~ 1 7において不良ピクセルの処理が行われる。ここに、不良ピクセルとは、3色のうち赤又は青のうち一色のみ飽和しておらず、残りの2色が飽和しているものをいう。

【0 0 7 2】

まず、S 1 4のY e sに示すように、緑青2チャンネルの直接画像信号値 $gd[x][y]$, $bd[x][y]$ が飽和しており、赤チャンネルの直接画像信号値 $rd[x][y]$ が飽和していない場合には、S 1 5において不良ピクセルのヒストグラムにおけるピクセル数 ii が累積され、赤チャンネルでの有効入力画像信号値 $r[x][y]$ が不良ピクセルにおけるカラー応答の値 krc とされる。そして、赤チャンネルでの不良ピクセルのカラーヒストグラム $rhc[krc]$ が累積されていく。

【0 0 7 3】

一方、S 1 6のY e sに示すように、赤緑2チャンネルの直接画像信号値 $rd[x][y]$, $gd[x][y]$ が飽和しており、青チャンネルの直接画像信号値 $bd[x][y]$ が飽和していない場合にも、S 1 7において不良ピクセルのヒストグラムにおけるピクセル数 ii が累積され、青チャンネルでの有効入力画像信号値 $b[x][y]$ が不良ピクセルにおけるカラー応答の値 kbc とされる。そして、青チャンネルでの不良ピクセルのカラーヒストグラム $bhc[kbc]$ が累積されていく。

【0 0 7 4】

図7のルーチンでは、通常ピクセルにおけるヒストグラム群F 1の上限値 r_m, g_m, b_m が求められる。まず、S 2 2において、赤緑青各チャンネルでのカラー応答の値 kr, kg, kb がリセットされ、S 2 5, S 2 6, S 2 9, S 3 0, S 3 3, S 3 4に示すように、零からダイナミックレンジ最大値の255に至るまでルーチンが順次繰り返される。S 2 3, S 2 4のルーチンが、 kr の1ずつ増分を伴って繰り返されることにより、赤チャンネルの通常ピクセルにおけるヒストグラム群の上限値 r_m が求められる。この上限値 $r_m = kr$ は、図12に示すように、10よりも大きくかつヒストグラム r_h が1000を越えているときの最も大きな kr の値である。同じく、S 2 7, S 2 8, S 3 1, S 3 2のルーチンの繰り返しにより、同様に緑青チャンネルの通常ピクセルにおけるヒストグラム群F 1の上限値 g_m, b_m が求められる。なお、 r_m, g_m, b_m の定義手順はこのようなルーチンに限られるも

のではない。

【0075】

図8のルーチンでは、飽和ピクセルにおけるヒストグラム群の開始値 rcm, bcm が求められる。まず、S35において、赤青各チャンネルでの不良ピクセルにおけるカラー応答の値 krc, kbc がリセットされ、S39, S40, S43, S44に示すように、零からダイナミックレンジ最大値の255に至るまでルーチンが順次繰り返される。S37, S38のルーチンが、 krc の1ずつ増分を伴って繰り返されることにより、赤チャンネルの不良ピクセルにおけるヒストグラム群F2の開始値 rcm が求められる。この開始値 $rcm = krc$ は、図13に示すように、10よりも大きくかつヒストグラム r_h が0を越え始めたときの最も小さな krc の値である。同じく、S41, S42のルーチンの繰り返しにより、同様に青チャンネルの不良ピクセルにおけるヒストグラム群F2の開始値 bcm が求められる。なお、S36で ii が零である場合、不良ピクセルは存在しないので、S45において rcm, bcm はそれぞれ255となる。

【0076】

図9のルーチンでは、赤緑青各チャンネルでの反射面平均信号値 rn, gn, bn が求められ、これを利用して、補正色を得るために有効入力画像信号値に掛け合わされる比例定数 sr, sg, sb が求められる。先の図3(d)にみられるように、参照用画像部130は選択参照部131と選択内境界132との間の部分を採用している。同図では、 $NMAX$ が70であり、 $NMIN$ が50である。S46で x, y をリセットすると共に、S47で参照用画像部130の選択条件を付し、S50, S51, S52, S53で x, y が1ずつ増加して $NMAX$ に達するまでS48, S49の処理が繰り返し行われる。S48では補正に使用される反射画像におけるピクセル数 i が累積され、S49では反射面信号値の累積 $ra[i], ga[i], ba[i]$ が求められる。

【0077】

S54では、反射面信号値の累積 $ra[i], ga[i], ba[i]$ をそれぞれ i で除することにより、赤緑青各チャンネルでの反射面平均信号値（参照用信号値） rn, gn, bn が求められる。また、赤緑青各チャンネルでの反射面平均信号値 rn, gn, bn にダイ

ナミックレンジ最大値 $D=255$ を掛け合わせると共にそれぞれ通常ピクセルにおけるヒストグラム群の上限値 r_m, g_m, b_m で除することにより、通常ピクセルヒストグラムのヒストグラム最大値に基づく比例係数 ssr, ssg, ssb が求められる。同様に、赤青各チャンネルでの不良ピクセルにおける反射面平均信号値 r_n, b_n に $D=255$ を掛け合わせると共にそれぞれ不良ピクセルにおけるヒストグラム群の開始値 r_{cm}, b_{cm} で除することにより、不良ピクセルに色が現れることを排除する

ために必要な比例定数 scr, scb が求められる。S54の意義は、例えば、図12, 13における r_m, r_{cm} を255に近づけてフレームバッファをより有効に活用することである。これらの比例定数の決定により、同時にハイライト部又はその近傍とそれらの周辺部との明暗の極端な差を減少させることができる。

【0078】

S55では、通常ピクセルヒストグラムのヒストグラム最大値に基づく比例係数 ssr, ssg, ssb のうち、最小のものと最大のものの平均値が比例定数 s として求められる。これらの比例係数 ssr, ssg, ssb のうち最大のもの又は最小のものを s として求めてもよい。また、S56, 57では不良ピクセルのヒストグラムにおけるピクセル数 ii が1000を越えるときは不良ピクセルが無視できない程度存在すると判断し、先の s 及び不良ピクセルに色が現れることを排除するために必要な比例定数 scr, scb のうち最大のものが比例係数 s として求められる。そして、この比例係数 s をそれぞれ赤緑青各チャンネルでの反射面平均信号値 r_n, g_n, b_n であらかじめ除することにより、補正色を得るために有効入力画像信号値に掛け合わされる比例定数 sr, sg, sb が求められる。なお、1000という値は全画像範囲の全ピクセル数の約0.3%を考慮したものであるが、その値は適宜選択が可能である。

【0079】

図10に示すアルゴリズムでは、赤緑青各チャンネルでの補正画像信号値（補正信号値） $rc[x][y], gc[x][y], bc[x][y]$ が求められると共に、ダイナミックレンジ D を越える値等の処理が行われる。本ルーチンでも、S59による座標のリセットが行われ、S68～S71による全画像範囲100における全ピクセルのスキャンが行われる。まず、S60では、赤緑青各チャンネルでの有効入力画像信

号値 $r[x][y]$, $g[x][y]$, $b[x][y]$ に対して比例定数 sr, sg, sb がそれぞれ掛け合わされ、赤緑青各チャンネルでの補正画像信号値 $rc[x][y]$, $gc[x][y]$, $bc[x][y]$ が求められる。この演算は乗算であるため、従来の除算を用いていた方式に比較して、非常に高速な処理が可能となる。

【0080】

このとき、同一フレームから有効入力画像信号値と比例定数 sr, sg, sb との双方を抽出してもよい。また、図14のタイミングチャートTCに示すように、第一、第二参照フレーム群 I_1, I_2 のうちの1フレームである第一、第二参照フレーム R_1, R_2 よりそれぞれ比例定数 sr, sg, sb を求め、この比例定数 sr, sg, sb を次の第二、第三参照フレーム群 I_2, I_3 それぞれにおける複数のフレームから抽出した有効入力画像信号値 $r[x][y]$, $g[x][y]$, $b[x][y]$ に掛け合わせても良い。比例定数 sr, sg, sb の算出ルーチンがボトルネックとならず且つ処理スピードもさらに向上する。

【0081】

S61では、赤緑青各チャンネルでの有効入力画像信号値 $r[x][y]$, $g[x][y]$, $b[x][y]$ のうち一つも255以上のものが無い場合に、S62～65のルーチンがバイパスにより省略される。S62で全ての赤緑青各チャンネルでの直接画像信号値 $rd[x][y]$, $gd[x][y]$, $bd[x][y]$ が255以上の場合、S63で赤緑青各チャンネルでの補正画像信号値 $rc[x][y]$, $gc[x][y]$, $bc[x][y]$ のうち最も大きなものが c として求められ、この c の値が赤緑青各チャンネルでの補正画像信号値 rc, gc, bc に再び代入される。

【0082】

S64では、赤緑両チャンネルでの直接画像信号値 $rd[x][y]$, $gd[x][y]$ がそれぞれ255未満であり、且つ、青チャンネルでの直接画像信号値 $bd[x][y]$ が255以上の場合、S65で、青チャンネルでの補正画像信号値 bc が再修正される。ここでは、赤及び緑の信号値を用いて、青の信号値を類推している。青チャンネルでの補正画像信号値 bc は、赤緑両チャンネルでの直接画像信号値 $rd[x][y]$, $gd[x][y]$ の差分の半分を緑チャンネルでの直接画像信号値 $gd[x][y]$ に加えたものである。発明者の実験によれば、この類推手法は非常に良い結果を得ている。

【 0 0 8 3 】

S 6 6 では、赤緑青各チャンネルでの補正画像信号値 $rc[x][y]$, $gc[x][y]$, $bc[x][y]$ が 2 5 5 を越える場合には 2 5 5 を代入し、0 未満の場合には 0 を代入している。その後、S 6 7 で以上全ての修正が選択的に加えられた赤緑青各チャンネルでの補正画像信号値 $rc[x][y]$, $gc[x][y]$, $bc[x][y]$ が出力される。そして、S 6 8, S 7 0 において、全画像範囲 1 0 0 に対する全てのスキャンが完了したところで、全てのルーチンが終了する。

【 0 0 8 4 】

上述の画像処理装置で実現される各機能は、フレキシブルディスク、ハードディスク、CD-ROM 等の記録媒体に記録されたソフトウェアをコンピュータにロードさせることで実現することが可能である。もちろん、同機能は、単数若しくは複数の IC チップ又は電気回路により実現することも可能である。

【 0 0 8 5 】

ここで、図 1 1 を参照しながら、本実施形態における反射面 6 1, 主シーン 1 1 0, 選択参照部 1 3 1 の改変例について説明する。

上述の例では反射面 6 1 が平面であったが、この反射面 6 1 を凸曲面とすることで、図 1 1 (a) に示すように、参照用シーン 1 2 1 a を選択参照部 1 3 1 a の割に大きく設定することができる。また、反射面 6 1 を全画像範囲 1 0 0 の角に対応させたノッチ状とする代わりに全画像範囲 1 0 0 の横端に細長く配置することで、同 (b) に示すように、縦に細長い選択参照部 1 3 1 b を設定することができる。

【 0 0 8 6 】

同 (c) では、全画像範囲 1 0 0 の下側に配置した 1 0 0 a の一部に選択参照部 1 3 1 c を設定し、参照用シーン 1 2 1 c から照明色を求めている。さらに、同 (d) では反射面 6 1 を同 (a) と同様に凸曲面とすることで、選択参照部 1 3 1 d の横幅よりも広い幅の参照用シーン 1 2 1 d から照明色を求めている。なお、同 (c) (d) では、全画像範囲 1 0 0 に対応する CCD 3 1 の下側に、この CCD 3 1 とは別に 1 0 0 a に対応する第二 CCD 3 3 を設けている。

【 0 0 8 7 】

同 (e) では全画像範囲 1 0 0 の上下に横長の選択参照部 1 3 1 e, 1 3 1 e を設定し、中央部の参照用シーン 1 2 1 e からいずれかの選択参照部 1 3 1 e に照明色を集めている。同改変例は、画像を横長のパノラマ画像として撮影する場合を想定している。但し、選択参照部 1 3 1 e, 1 3 1 e に像を得るために通常のパノラマ撮影のように撮影範囲の一部を隠すのではなく、ファインダーに現れる画像のみが横長となるように、ファインダーの一部のみを隠している。なお、

図 1 1 の各例では、CCD 素子上の参照用シーン 1 2 1 と選択参照部 1 3 1 との関係について説明したが、撮像素子としてフィルムを利用した場合でも同様の関係が成立する。

【 0 0 8 8 】

次に、本発明のさらに他の実施形態について以下説明する。なお、上記第一実施形態と同様の部材には同様の符号を付してある。

図 1 5 に示す第二実施形態では、CCD 3 1 の主撮像部 3 1 a から送られる主画像がアナログ又はデジタルのビデオアンプ 7 9 により直接的に色補正され、モニタ装置 1 1 に映し出される。補正部 7 2 における比例定数 s_r, s_g, s_b の算出は、図 1 4 の第一、第二参照フレーム R_1, R_2 を用いて行われ、これらが時間経過後の第一、第二参照フレーム群 I_2, I_3 を補正する際に使用される。出力調整部 7 3 はビデオアンプ 7 9 からの出力調整を行う操作部である。同構成によれば、主画像の補正がリアルタイムに行われる利点がある。なお、主画像と参照画像とを同一のフレームから抽出して詳細な補正を行った画像は、ビデオアクセラレーター 7 5 を介してビデオレコーダー 1 2 に録画することも可能である。

【 0 0 8 9 】

図 1 6 に示す第三実施形態では、撮像素子として化学剤を使用したカラーフィルム 3 7 を用いている点が異なる。すなわち、本発明において、撮像素子、受光素子の色チャンネルは形状的に分離しているものではなく、化学的物性変化により複数の色チャンネルを構成するものであってもよい。カラーフィルム 3 7 はフィルム収納部 3 6 内に着脱可能に収納されている。

【 0 0 9 0 】

レンズ 4 1 からの入射光はプリズム 3 4 により分離されてカラーフィルム 3 7

に到達すると共に受光素子 35 にも到達する。受光素子 35 はフレーム平均化部 32 に画像のデータを伝達し、絞り 43, 開口調節モーター 44 が制御される。本実施形態においては、カメラ 2 とは別体の画像処理装置 7 がパーソナルコンピュータ 8 とフィルムスキャナ 16 とを有している点異なる。現像されフィルムスキャナ 16 にセットされたカラーフィルム 37 から主画像及び参照画像を含む画像データがスキャンされ、I/O 76 に送られる。その画像信号は、上記他の実施形態と同様に処理される。

【0091】

図 17 に示す第四実施形態では、一方の画像処理装置 7 に接続したカメラ 2 から他方の第二パーソナルコンピュータ 13 に接続したモニター 9 に映像を通信により送信するシステムを示している。上記他の実施形態と同様に処理され得られた補正画像が画像圧縮部 81 により J P E G 等の手法により画像圧縮される。本実施形態によれば、画像圧縮後のデータが一部欠落した状態で色補正を行うよりも良好な補正結果が期待できる。

【0092】

補正及び圧縮後の画像信号は、通信用端末 14 及び通信用端末 15 並びにインターネット又は電話回線を通じて電送され、画像処理部 82 及びビデオアクセラレーター 75 を経てこの画像がモニター 9 に表示される。なお、これらの構成は 2 台のコンピュータに相互に設けられることで、双方向通信が可能である。

【0093】

図 18 に示す第五実施形態では、第一、第二カメラ 2a, 2b からそれぞれ A、B 画像 S a, S b がそれぞれ撮影され、ビデオキャプチャー 71、71 に取り込まれる。例えば、A 画像 S a はスタジオ撮影されたアナウンサーの像等であり、B 画像 S b は夕焼け空の屋外風景画像等である。A 画像 S a は上述の処理手順に従って補正部 72 で色補正される。一方 B 画像 S b からはシーン光算出部 83 を介して B 画像 S b のシーンにおける光源色が反射面の作用により求められる。そして、第二補正部 84 により色補正された A 画像 S a に対して光源色が掛け合わされて二度目の色補正がなされた後、画像合成部 85 において B 画像 S b と画像合成され、モニター 9 を介して自然な色合いの A、B 画像 S a b が表示される。

【 0 0 9 4 】

図 1 9 に示す第六実施形態では、第五実施形態とは異なり、B 画像 S b にコンピュータグラフィックス画像を用いている。この B 画像 S b は C G 画像作成部 8 6 を介してモニター 9 により表示可能である。また、C G 画像作成部 8 6 における仮想の光源色が C G 光源決定部 8 7 により求められ、これが第三補正部 8 4 において補正後の A 画像 S a に掛け合わされ、二回目の色補正が行われる。このようにして二度の色補正を行われた A 画像 S a は画像合成部 8 5 において B 画像 S b と画像合成され、モニター 9 を介してコンピュータグラフィックスの風景に自然に人物のとけ込んだ A、B 画像 S a b が求められる。なお、第五、第六実施形態における第一、第二の色補正のための光源色を求めるに際しては、上述の反射面に限らず、ホワイトパッチ等他の手法を用いても構わない。

【 0 0 9 5 】

図 2 0、2 1 に示す第七実施形態では、レンズ 4 1 がズームレンズとして構成され、その焦点距離の変更に伴って反射面 6 1 の位置と角度とが変更される。図 2 0 はその決定原理を示すものである。まず、最大視野 V F は C C D 3 1 とレンズ 4 1 とによって決定される。反射面 6 1 の反射面後端 6 3 は最大視野 V F 上の適当な位置に決定される。その後、次の関係に従って、反射面 6 1 の反射面角 A_n が決定される。

【 0 0 9 6 】

撮像素子面 F d は C C D 3 1 表面の平面、反射位置頂点面 F n は反射面 6 1 上の反射点を通る撮像素子面 F d に平行な面、被写体面 F o は被写体 O を通る撮像素子面 F d に平行な平面である。まず、反射位置頂点面 F n の左側について反射角 A_s と他の角との関係を考えて次式が成立する。

【 0 0 9 7 】

$$A_s = \pi - A_n - A_o \quad (7)$$

また、反射面 6 1 の下側について考えると、次式が成立する。

【 0 0 9 8 】

$$2 A_s = \pi - A_d - A_o \quad (8)$$

そして、これら両式を反射角 A_s について整理すると、次の関係が成り立つ。

【0099】

$$\pi - A_n - A_o = (\pi - A_d - A_o) / 2 \quad (9)$$

この式を反射面角 A_n について整理し、次式を得る。

【0100】

$$A_n = \pi / 2 + A_d / 2 - A_o / 2 \quad (10)$$

ここで、被写体角 A_o は被写体 O の位置により殆ど変化しないので $A_o / 2$ は定数とみることができる。反射面角 A_n は視野角 A_d により定まり、視野角 A_d は最大視野 VF の位置により定まる。よって、反射面 61 の反射面後端 63 と視野角 A_d とはレンズ 41 の焦点距離により一意的に定まる。

【0101】

ここで、図 21 (a) (b) により反射面 63 と反射面角 A_n とを連続的に変更させた反射面 61 を備えたカメラ 2 について説明する。レンズ 41 が図 21 (a) の実線で示す位置にある場合、反射面 61 の一部である反射面 61 a は反射面後端 63 a と反射面角 A_{n1} とにより決定される。また、レンズ 41' が焦点距離が少し長くなった一点鎖線の位置にある場合、反射面 61 b の反射面後端 63 b は反射面後端 63 a よりも少しレンズ 41 より離れる側に移動し、反射面角 A_{n2} は反射面角 A_{n1} よりも大きくなる。反射面 61 の反射面先端線、後端線 62 L, 63 L に沿って反射面先端、後端 62 a, 62 b, 63 a, 63 b がそれぞれ配置され、これら反射面先端線、後端線 62 L, 63 L の間に反射面 61 a, 61 b が位置することとなる。

【0102】

このような連続的变化を有する反射面 61 の反射体 6 は、反射面移動機構 65 をなす支持棒 66 に連結されると共に第一枢軸 66 a 周りでレンズ 41 の執心軸にほぼ直交する軸周りで揺動可能である。さらに、支持棒 66 の根本は第一枢軸 66 a を介して基礎部材 67 に支持され、さらにカメラ本体部 3 に対して第一枢軸 66 a に直交する第二枢軸 67 a 周りで揺動可能に支持される。また、覆い 5 には反射体 6 を挿入するための開口 5 a が先の実施例の如く全画像範囲 100 の角部に対応させて形成されている。また、カメラ 2 には CCD 31 に対する画像

の取り込みと連動するストロボ 21 を設けてある。

【0103】

図 21 に示すカメラ 2 の使用に際しては、レンズ 41 の焦点距離に合わせて適切な反射面 61a, 61b 等が選択されるように、第一枢軸 66a 周りで反射体 6 が揺動する。また、最大視野外からの光を遮るように、フラップ 5a が適当な位置まで揺動する。スチル撮影の場合は、この状態でまずストロボ 21 が一度点灯し、CCD 31 を介して上述の参照用シーン 121 が取り込まれる。次に、第二枢軸 67a 周りで支持棒 66 が外側に揺動して反射面 61 がレンズユニット 4 の視野外に移動し、再びストロボ 21 が点灯して主シーン 110 が撮影される。そして、これら参照用シーン 121 と主シーン 110 とを用いて上述の色補正を行う。なお、ビデオ撮影の場合はストロボ 21 は不要である。また、支持棒 66 を第一枢軸 66a 周りで揺動させて、反射面 61 をレンズユニット 4 の視野外に移動させてもよい。

【0104】

図 22、23 に示す第八実施形態では、受光素子である第三 CCD 38 が先の第一 CCD 31 とは別体に設けられ、ズームレンズユニット 4、4 が第一、第三 CCD 31, 38 にそれぞれ設けられている。各レンズユニット 4, 4 の絞り 43, 43 及び開口調節モーター 44, 44 は第一 CCD 31 に連動するフレーム平均化部 32 によって共通に制御される。また、レンズ 41, 41 の焦点距離も両レンズにおいて連動する。各第一、第三 CCD 31, 38 に対しては、第一、第二ビデオキャプチャー 71x, 71y がそれぞれ設けられている。

【0105】

第三 CCD 38 が第一 CCD 31 と同種の素子であり、第一 CCD 31 よりも不良ピクセルの多い点のみが異なる。第三 CCD 38 に不良ピクセルの多いロットを使用できるのは、反射面 61 を用いた参照用シーンから光源色を捉えれば足りるからである。そして、あらかじめ検査により把握した不良ピクセルの位置を 71z に記憶させ、補正部 72 における光源色の算出時に不良ピクセルを除外している。

【0106】

第三CCD38側の覆い5内には環状の反射体6が取り付けられている。この反射体6は、反射面61の上記反射面角 A_n 及び反射面後端63を連続的にレンズ41の焦点距離に合わせてあらかじめ変化させたものである。例えば符号61aに示す反射面61に反射した参照用シーンは第三CCD38上の選択参照部38a1に像を形成し、符号61bに示す61に反射した参照用シーンは第三CCD38上の選択参照部38a2に像を形成する。このように、連続した反射面61により全画像範囲100上に撮影された参照用画像部130のうち、適当な選択参照部137a, 137bを選択することで、レンズ41の焦点距離に応じた適切な参照用シーンを選択することができ、主シーンの色補正を正確に行うことが可能となる。

【0107】

最後に、本発明のさらに別の実施形態の可能性について言及する。

上記各実施形態では、RGB3色チャンネルを有するカラーカメラについて本発明を説明した。しかし、本発明はRGB3色チャンネル以外の複数チャンネルを有するカラーカメラ又は可視光を撮影する白黒カメラや非可視光である赤外線等を撮影する赤外線カメラ等の単一チャンネルカメラについても適用可能である。このとき、有効入力画像色値を反射面平均色値で除した値に乗ずる係数 s は定数でなければならない。なお、色チャンネルとして、可視光チャンネル及び赤外線等の非可視光チャンネルを含む2チャンネル構成とすることも可能である。

【0108】

上記各実施形態では、反射面61を平面、凸面又は凹面として形成した。しかし、この反射面はメッシュ状でもよく、小さな半球面状でもよい。

【0109】

上記実施形態では、撮像素子としてCCD素子やカラーフィルムを用いた。しかし、撮像素子としては、これに限らず、例えば、ビジコン等を用いても良い。また、受光素子にはフォトダイオード等を用いることも可能である。

【0110】

上記実施形態は、互いに矛盾しない限り、複数のものをそれぞれ組み合わせて実施することが可能である。また、いずれの実施形態も、ビデオカメラ又はスチ

ルカメラとして実施することができる。

【0 1 1 1】

なお、特許請求の範囲の項に記入した符号は、あくまでも図面との対照を便利にするためのものにすぎず、該記入により本発明は添付図面の構成に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

画像撮影処理装置を示すブロック図である。

【図 2】

画像撮影処理装置用カメラを示し、(a)は側面図、(b)は正面図、(c)は斜視図である。

【図 3】

(a)～(c)は主シーンと参照用シーンとの関係を説明するための全画像範囲を示す図であり、(d)～(f)は参照用画像部の拡大図である。

【図 4】

画像撮影処理装置用カメラの改変例を示し、(a)は側面図、(b)は正面図、(c)は斜視図である。

【図 5】

画像撮影処理装置の補正部における処理手順を示すフローチャートである。

【図 6】

図 5 に連続する第二のフローチャートである。

【図 7】

図 6 に連続する第三のフローチャートである。

【図 8】

図 7 に連続する第四のフローチャートである。

【図 9】

図 8 に連続する第五のフローチャートである。

【図 1 0】

図 9 に連続する第六のフローチャートである。

【図 1 1】

主シーンと参照用シーンとのさらに他の関係を説明するための全画像範囲を示す図である。

【図 1 2】

赤チャンネルにおけるカラー応答の値 kr とカラーヒストグラム $rh[kr]$ との関係を示すグラフである。

【図 1 3】

赤チャンネルでの不良ピクセルにおけるカラー応答の値 krc と不良ピクセルにおけるカラーヒストグラム $rhc[krc]$ との関係を示すグラフである。

【図 1 4】

パーソナルコンピュータ内での参照用信号と主信号との関係を示すタイミングチャートである。

【図 1 5】

本発明の第二実施形態における図 2 相当図である。

【図 1 6】

本発明の第三実施形態における図 2 相当図である。

【図 1 7】

本発明の第四実施形態を示すブロック図である。

【図 1 8】

本発明の第五実施形態を示すブロック図である。

【図 1 9】

本発明の第六実施形態を示すブロック図である。

【図 2 0】

被写体、反射面の傾斜角及び撮像素子上の視野角の関係を示す線図である。

【図 2 1】

(a) は本発明の第七実施形態を示す線図、(b) は (a) における反射面移動機構の正面図である。

【図 2 2】

本発明の第八実施形態を示すブロック図である。

【図 2 3】

(a) ~ (c) は同第八実施形態における図 2 相当図、(d) は全画像範囲を示す図である。

【図 2 4】

不均一非電導表面からのダイクロマティック反射モデルを示す図である。

【図 2 5】

物体からの反射光の反射面における再反射の状況を示す線図である。

【図 2 6】

反射面の表面における拡散鏡面反射に基づく第一のぼかし現象の過程を表した図である。

【図 2 7】

図 2 7 はレンズのデフォーカスによるぼかしの過程を説明するための図である。

【符号の説明】

【符号の説明】

- 1 画像撮影処理装置
- 2 カメラ
- 2 a 第一カメラ
- 2 b 第二カメラ
- 3 カメラ本体部
- 4 レンズユニット
- 5 覆い
- 5 a 開口
- 6 反射体
- 7 画像処理装置
- 8 パーソナルコンピューター
- 9 モニター
- 1 0 カラープリンター
- 1 1 モニタ装置

1 2	ビデオレコーダー
1 3	第二パーソナルコンピューター
1 4	通信用端末
1 5	通信用端末
1 6	フィルムスキャナ
2 1	ストロボ
<hr/>	
3 1	ＣＣＤ（撮像素子）
3 1 a	主撮像部
3 1 b	参照撮像部
3 2	フレーム平均化部
3 3	第二ＣＣＤ（受光素子）
3 4	プリズム
3 5	受光素子
3 6	フィルム収納部
3 7	カラーフィルム
3 8	第三ＣＣＤ（受光素子）
3 8 b 1、3 8 b 2	参照撮像部
4 1	レンズ
4 2	自動絞り装置
4 3	絞り
4 4	開口調節モーター
6 1、6 1 a、6 1 b	反射面
6 2、6 2 a、6 2 b	反射面先端
6 2 L	反射面先端線
6 3、6 3 a、6 3 b	反射面後端
6 3 L	反射面後端線
6 4	反射用円錐
6 5	反射面移動機構
6 6	支持棒

- 66a 第一枢軸
- 67 基礎部材
- 67a 第二枢軸
- 71 ビデオキャプチャー
- 71x、71y 第一、第二ビデオキャプチャー
- 71z ビデオフィルター

- 72 補正部
- 73 出力調整部
- 74 開口操作部
- 75 ビデオアクセラレーター
- 76 I/O
- 77 記憶部
- 78 ビデオアンプ
- 79 アンプ
- 81 画像圧縮部
- 82 画像処理部
- 83 シーン光算出部
- 84 第二補正部
- 85 画像合成部
- 86 CG画像作成部
- 87 CG光源決定部
- 100 全画像範囲
- 101 参照主軸
- 110 主シーン（主画像部）
- 120 反射面捕捉部
- 121 参照用シーン
- 121a、121b、121c、121d、121e、121x、121y 参照シーン
- 122 非利用シーン

130 参照用画像部

131 選択参照部（複数ピクセル部）

131 a, 131 b, 131 c, 131 d, 131 e 選択参照部（複数ピクセル部）

132, 134 選択内境界

~~133, 135 選択外境界~~

136 a, 136 b, 136 c スキャンライン

136 d 選択点

137 a, 137 b 選択補正部

S a A 画像

S b B 画像

S c 合成画像

A 主軸角

A s 反射角

A n 反射面角

A d 視野角

A o 被写体角

F n 反射位置頂点面

F d 撮像素子面

F o 被写体面

O 被写体

I L 入射光

I 境界反射

B 固体 (body) 反射

C V カラー媒体

C P カラー顔料

L S 光源

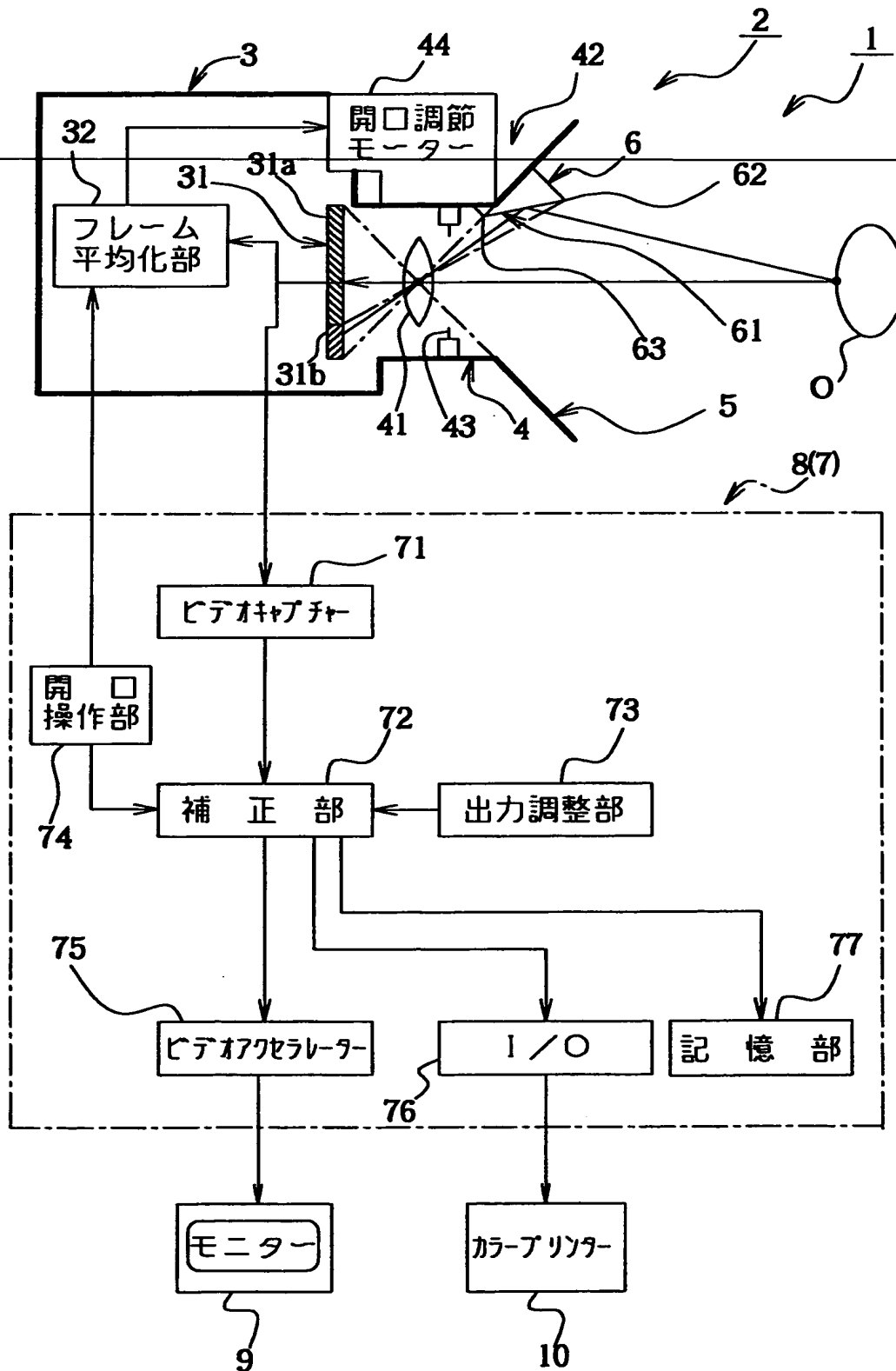
T C タイミングチャート

R 1, 2, 3 第一、第二、第三参照フレーム

I 1, 2, 3 第一、第二、第三参照フレーム群
VF 最大視野

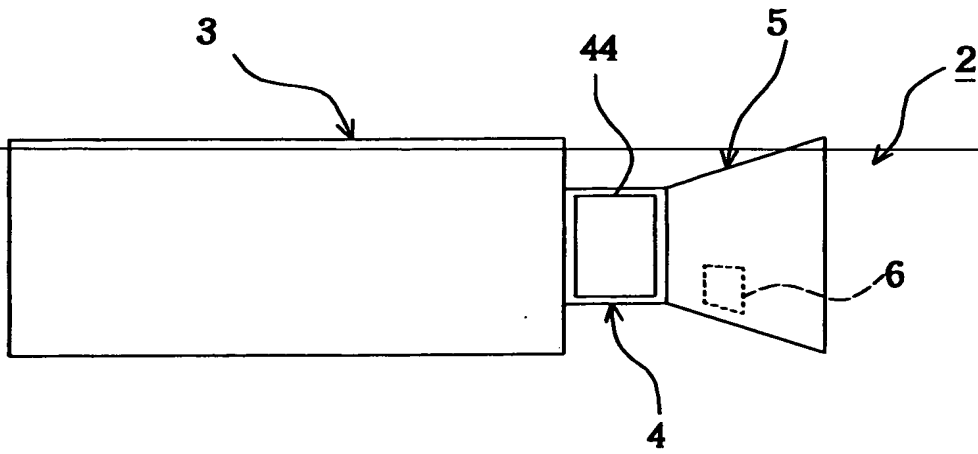
【書類名】 図面

【図 1】

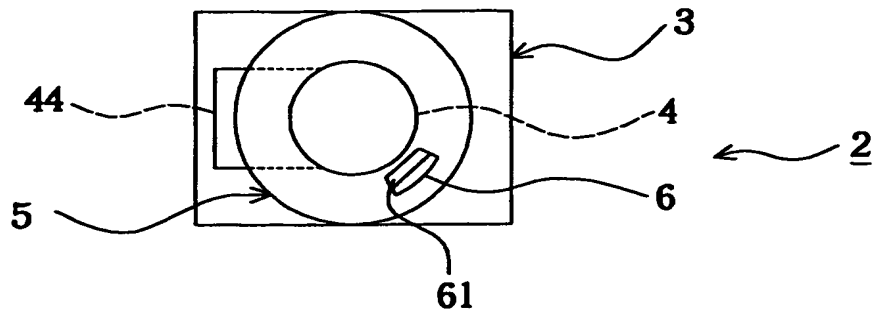


【図 2】

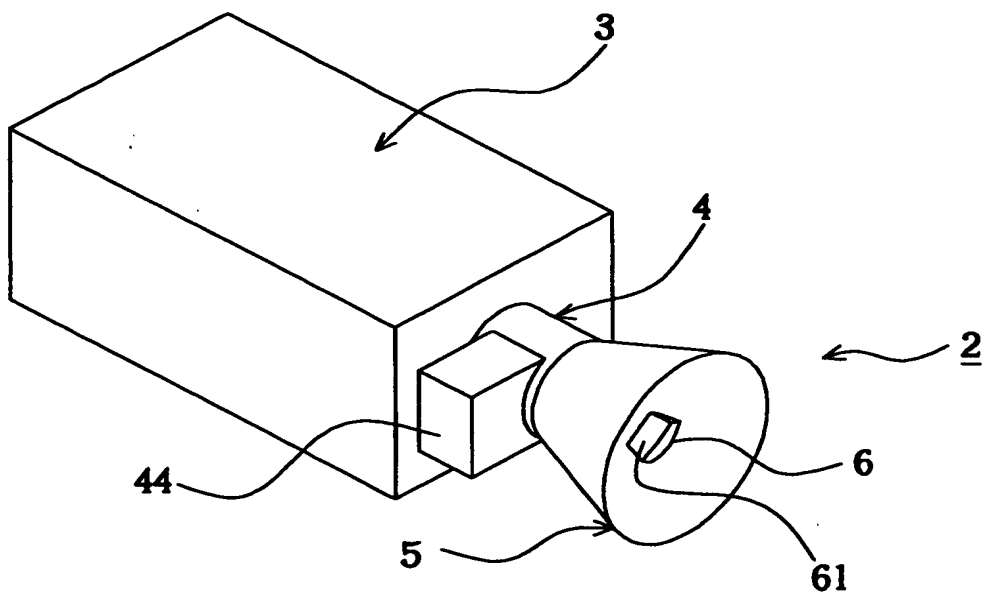
(a)



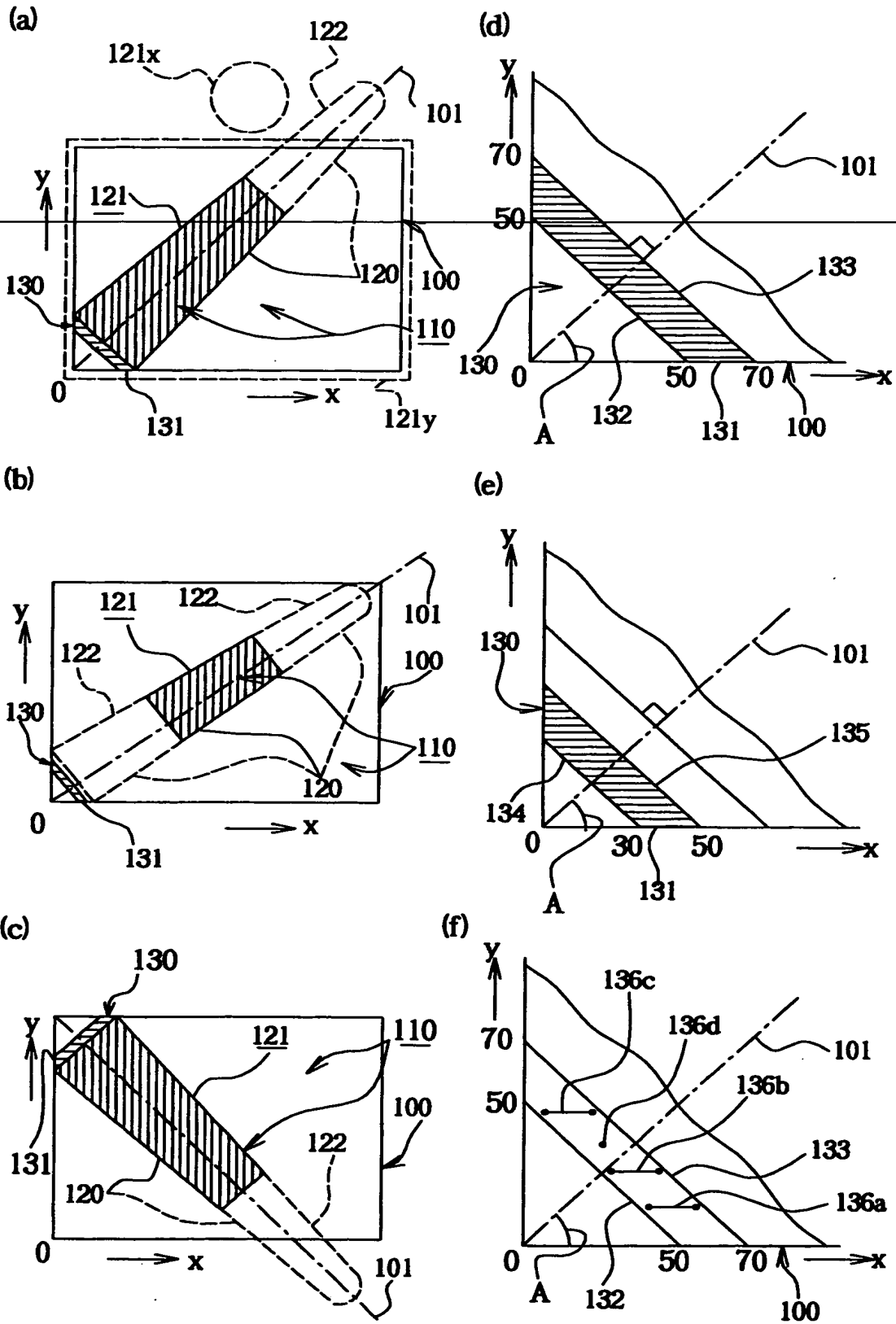
(b)



(c)

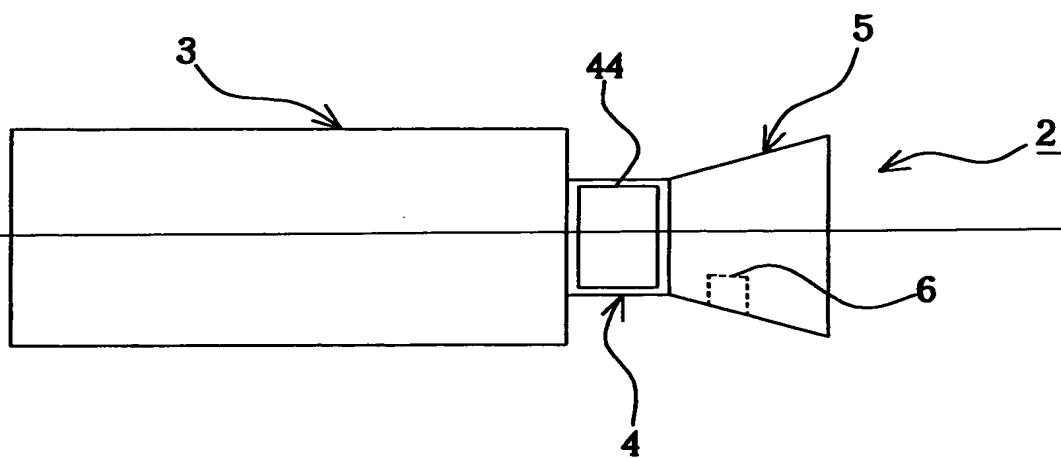


【図 3】

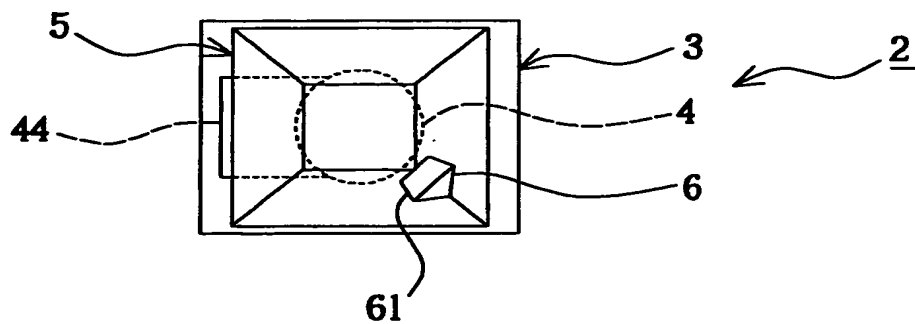


【図 4】

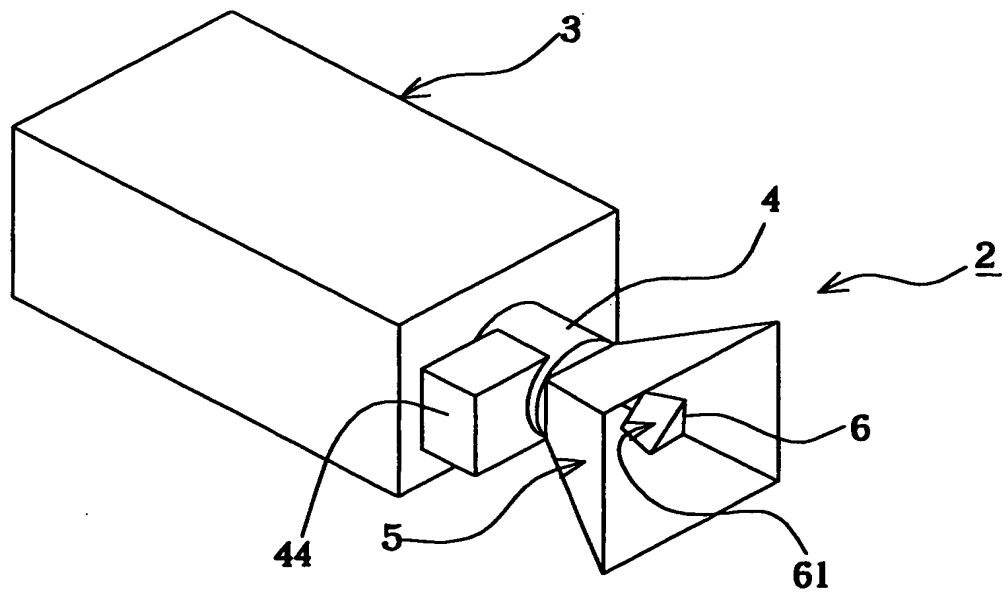
(a)



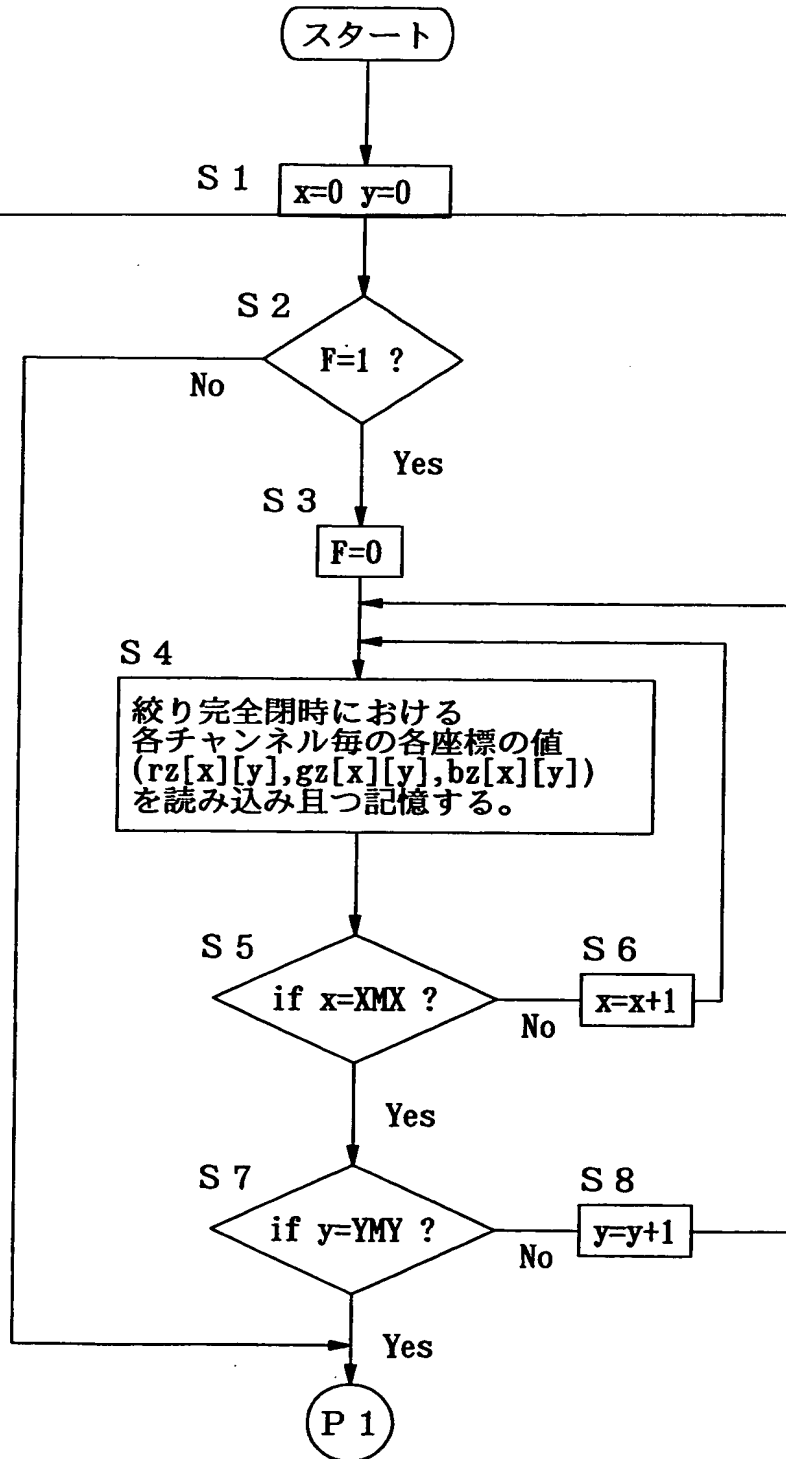
(b)



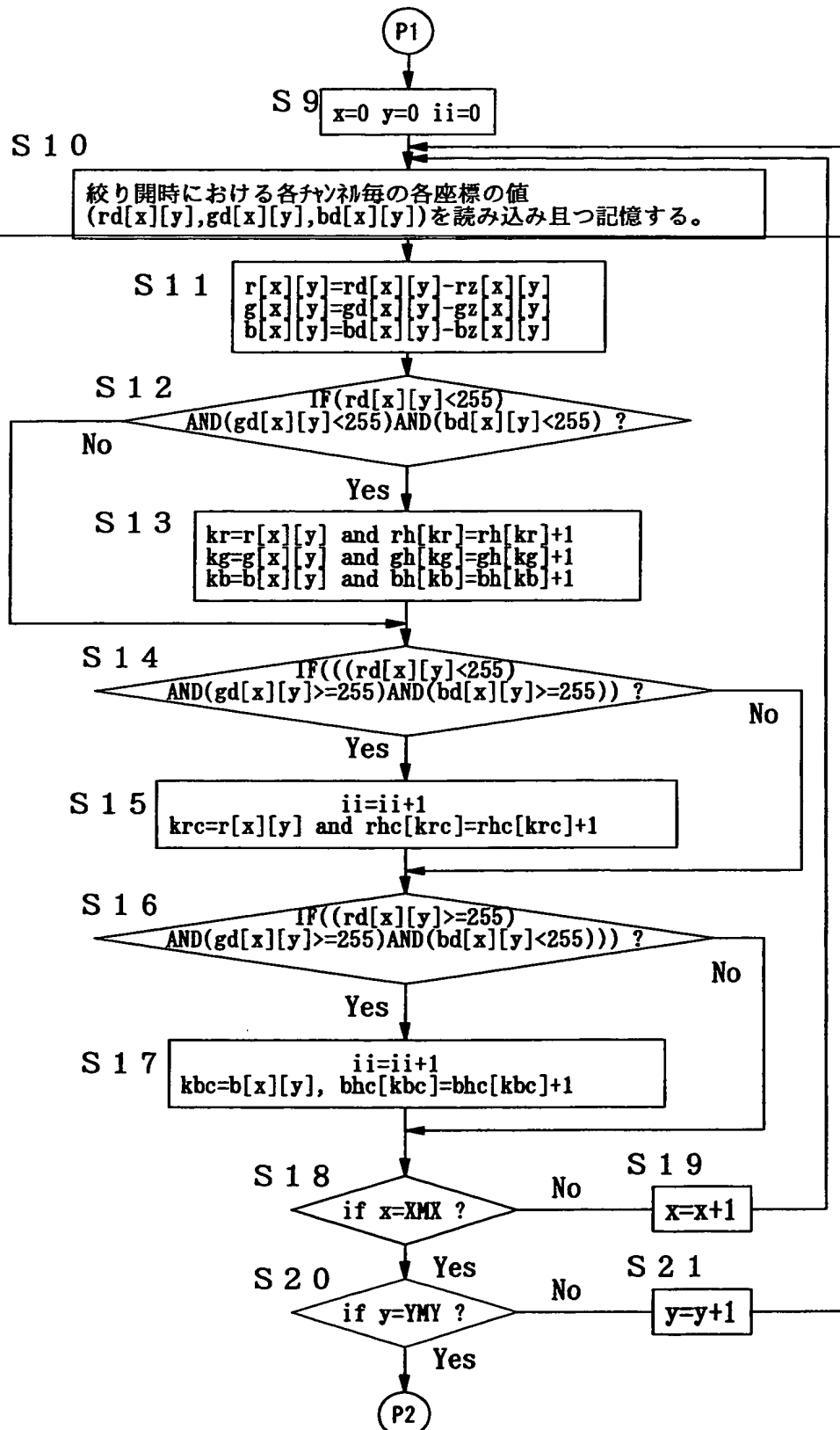
(c)



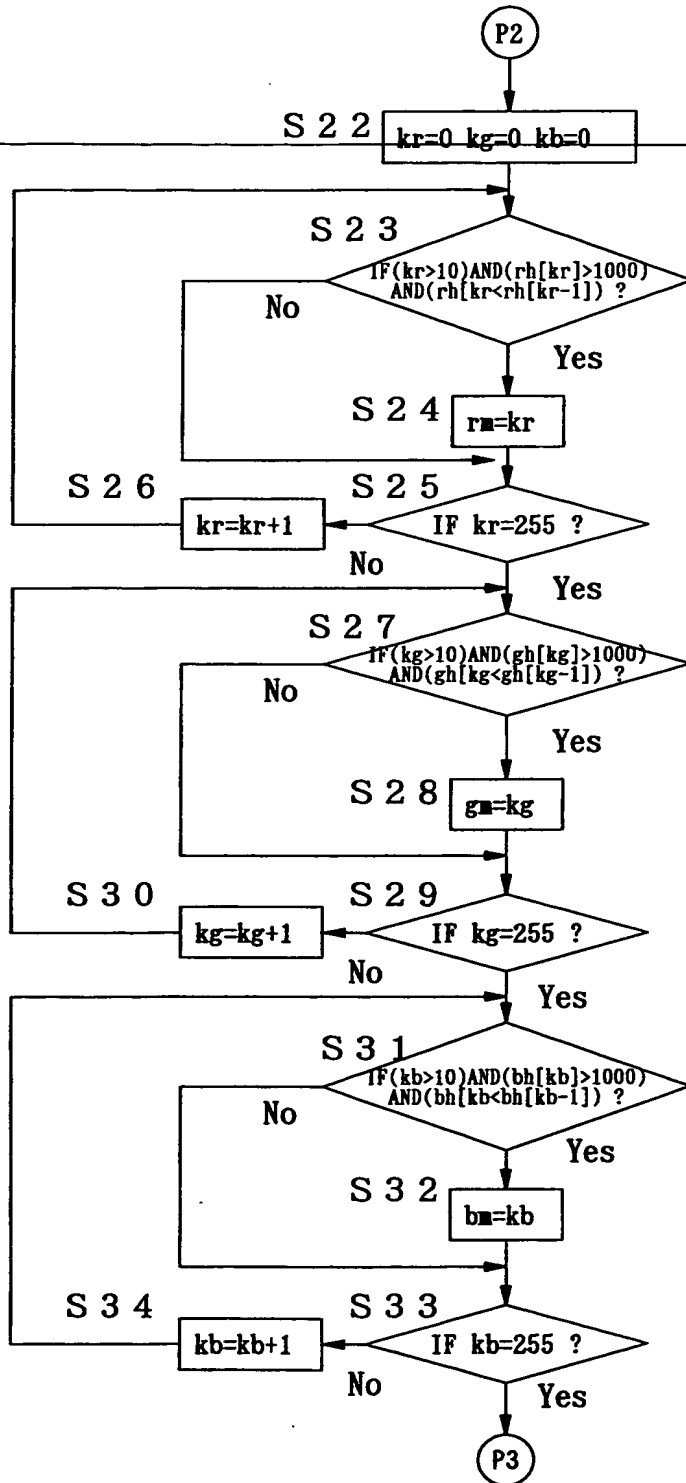
【図 5】



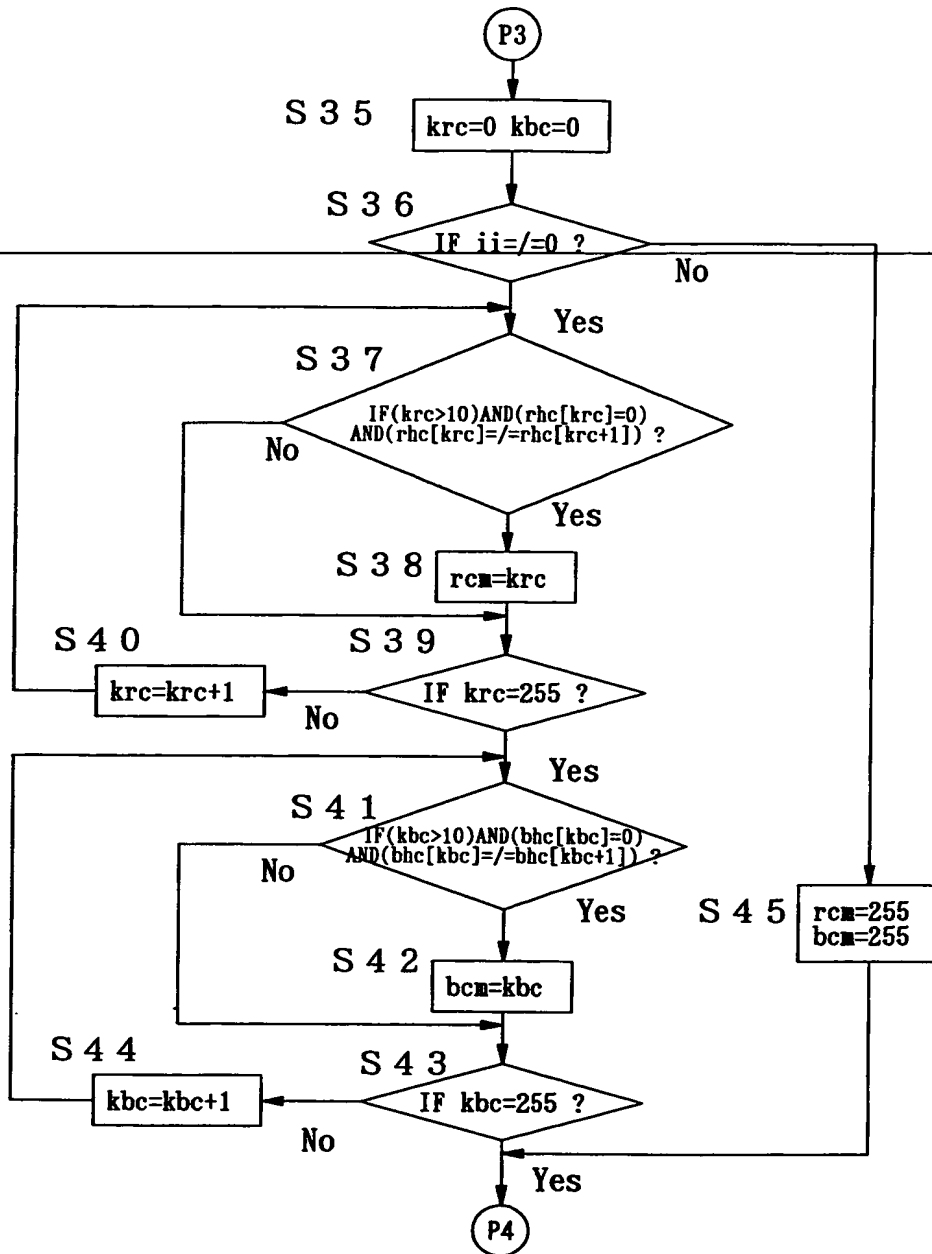
【図 6】



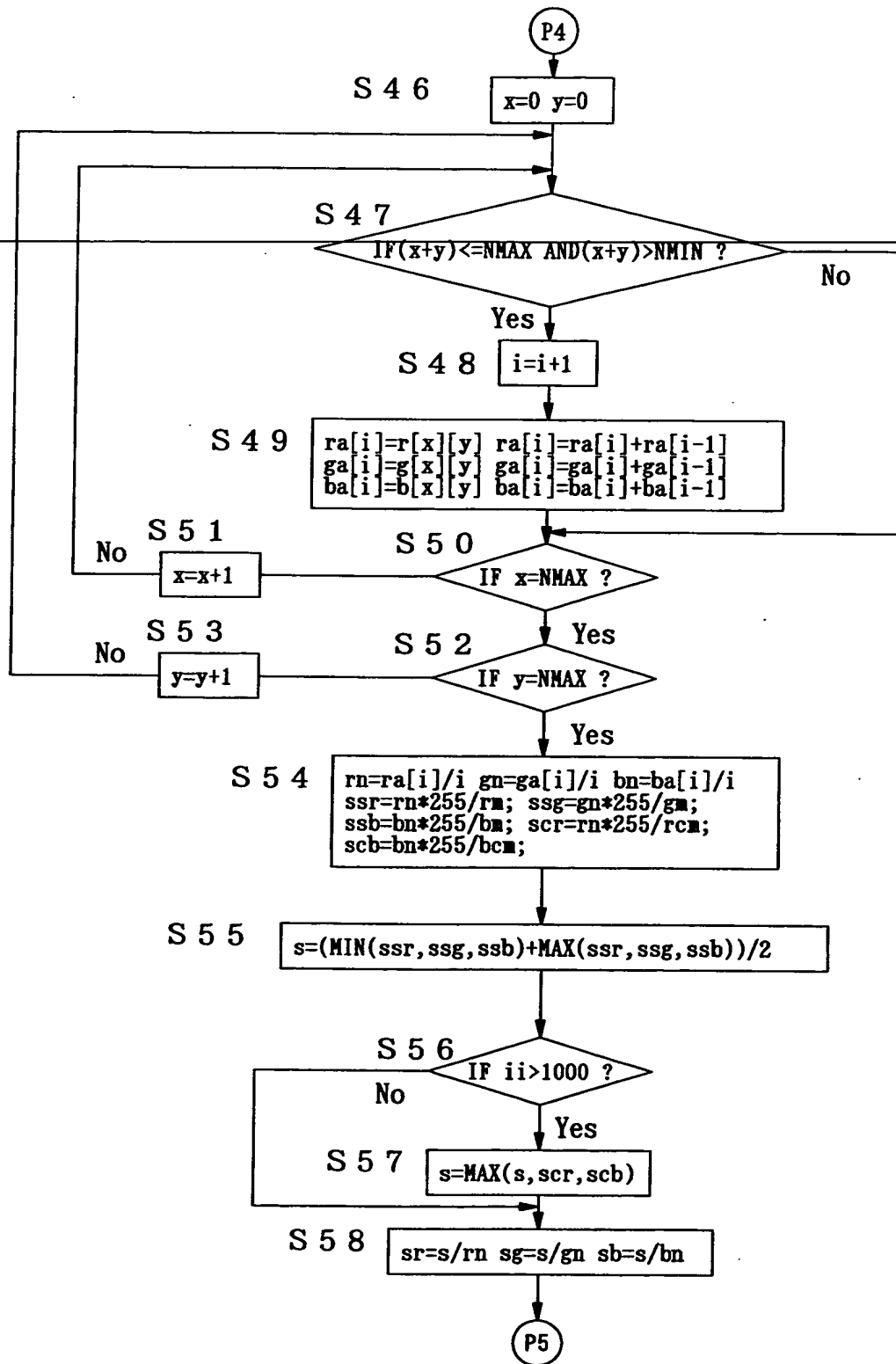
【図 7】



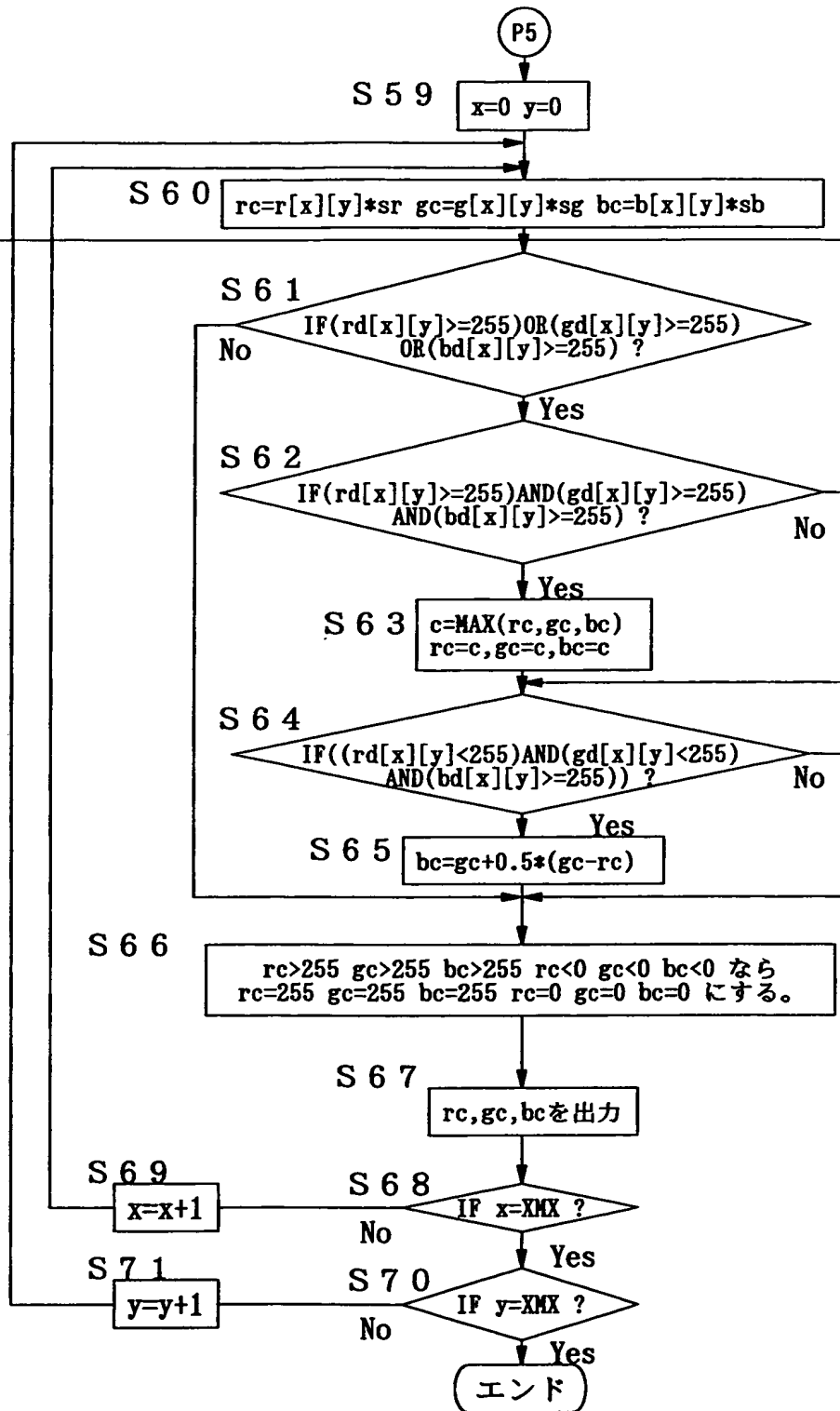
【図 8】



【図 9】

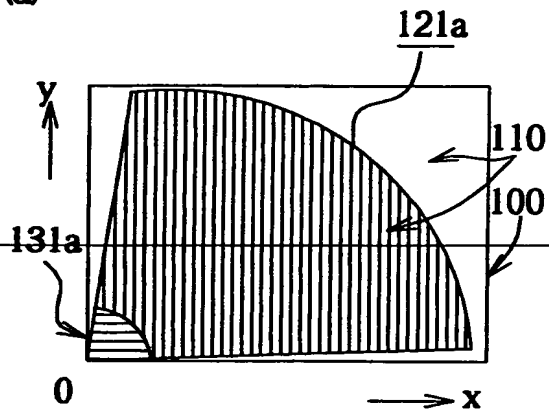


【図 1 0】

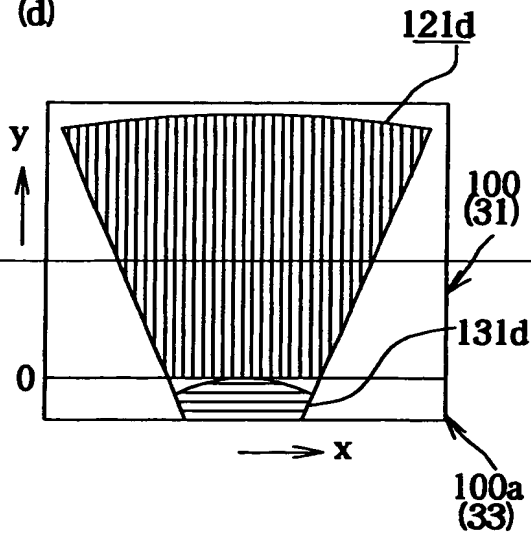


【図 1 1】

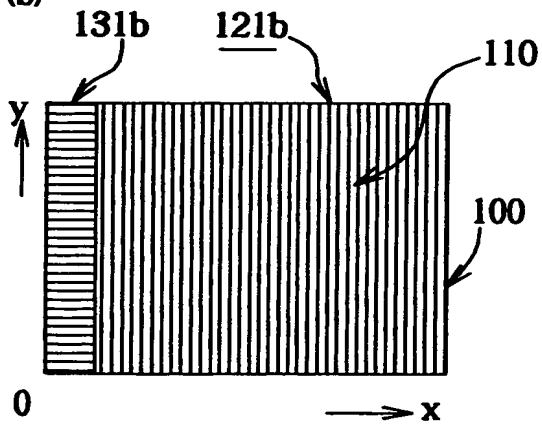
(a)



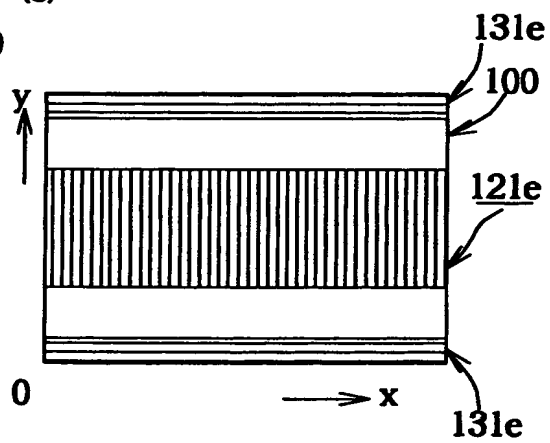
(d)



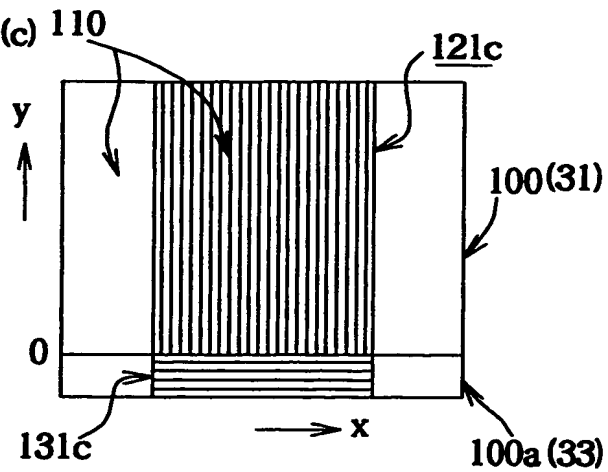
(b)



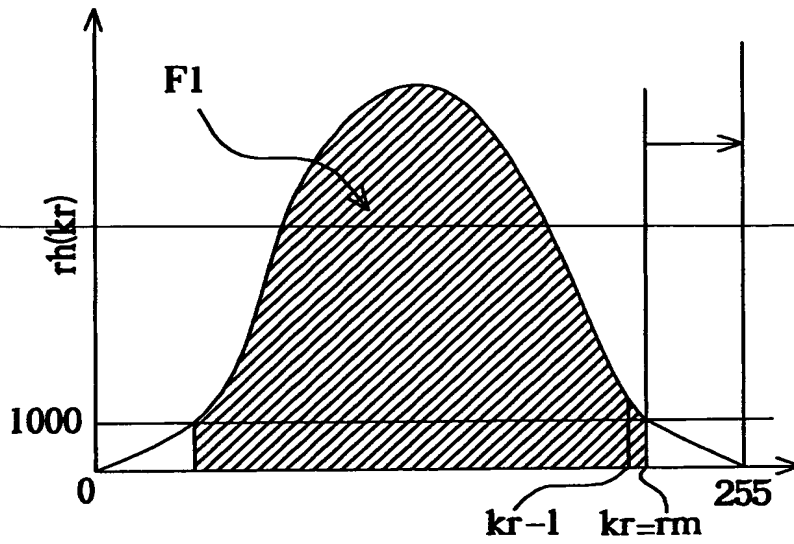
(e)



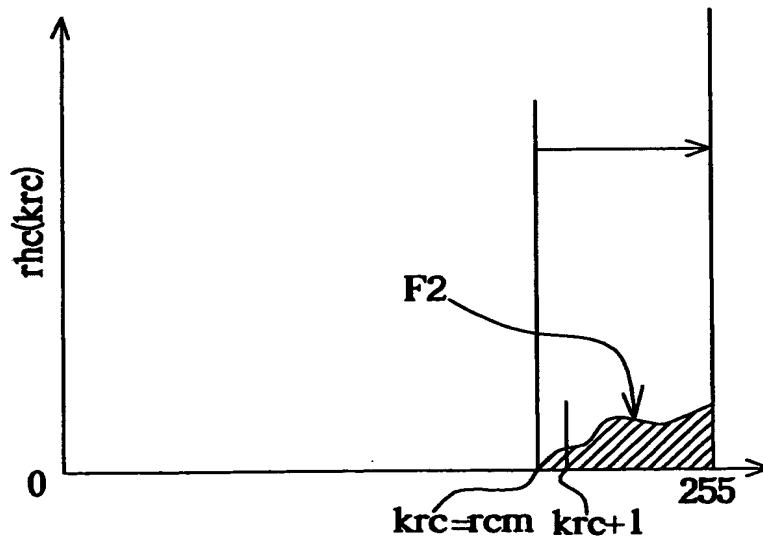
(c)



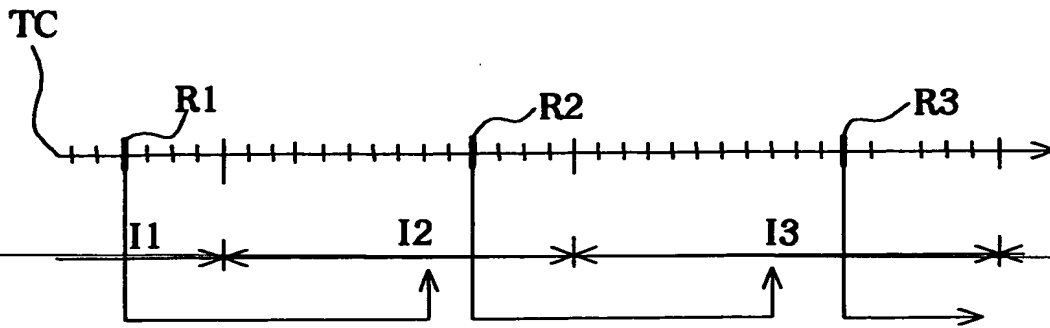
【図 1 2】



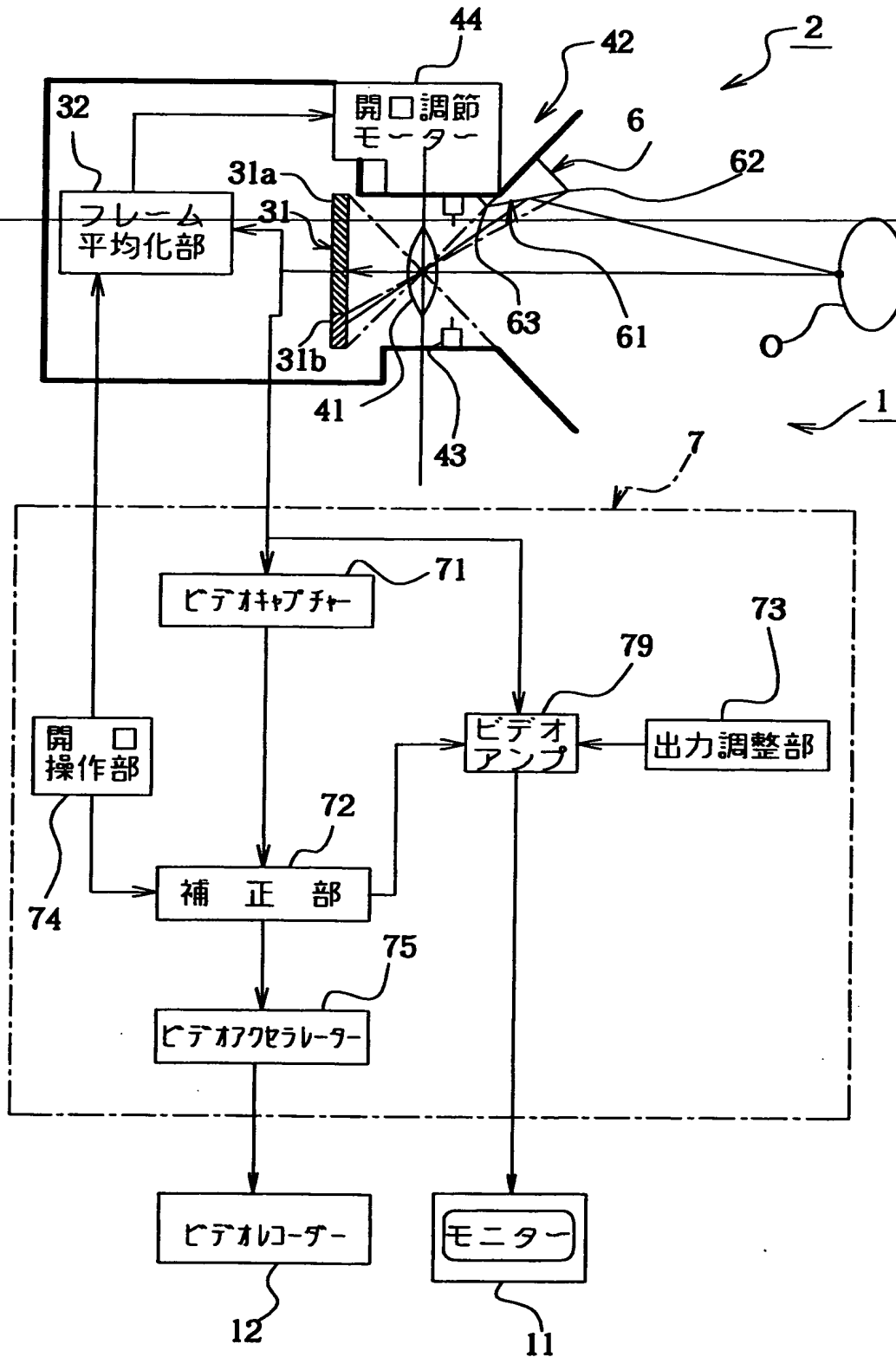
【図 1 3】



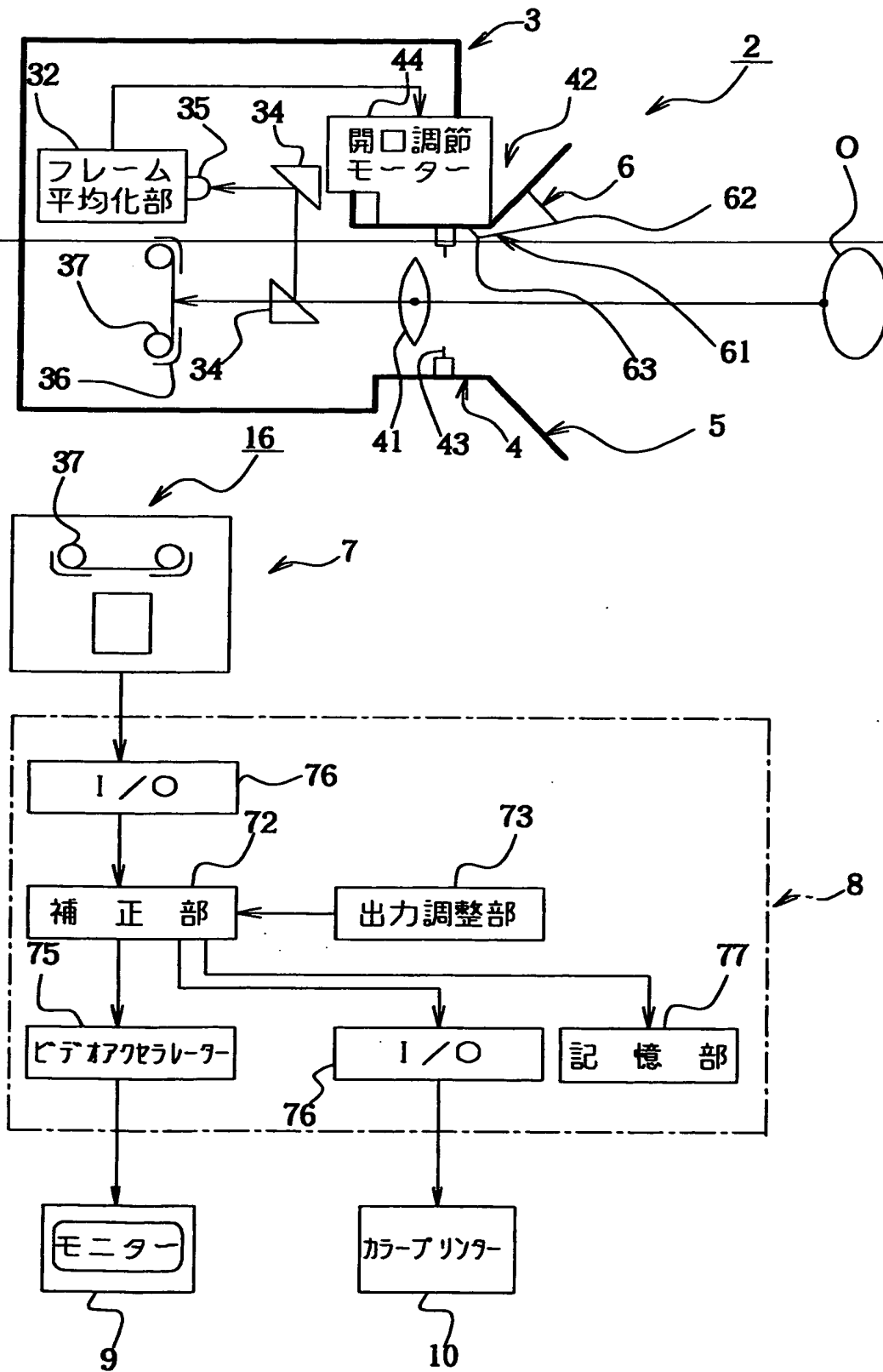
【図 1 4】



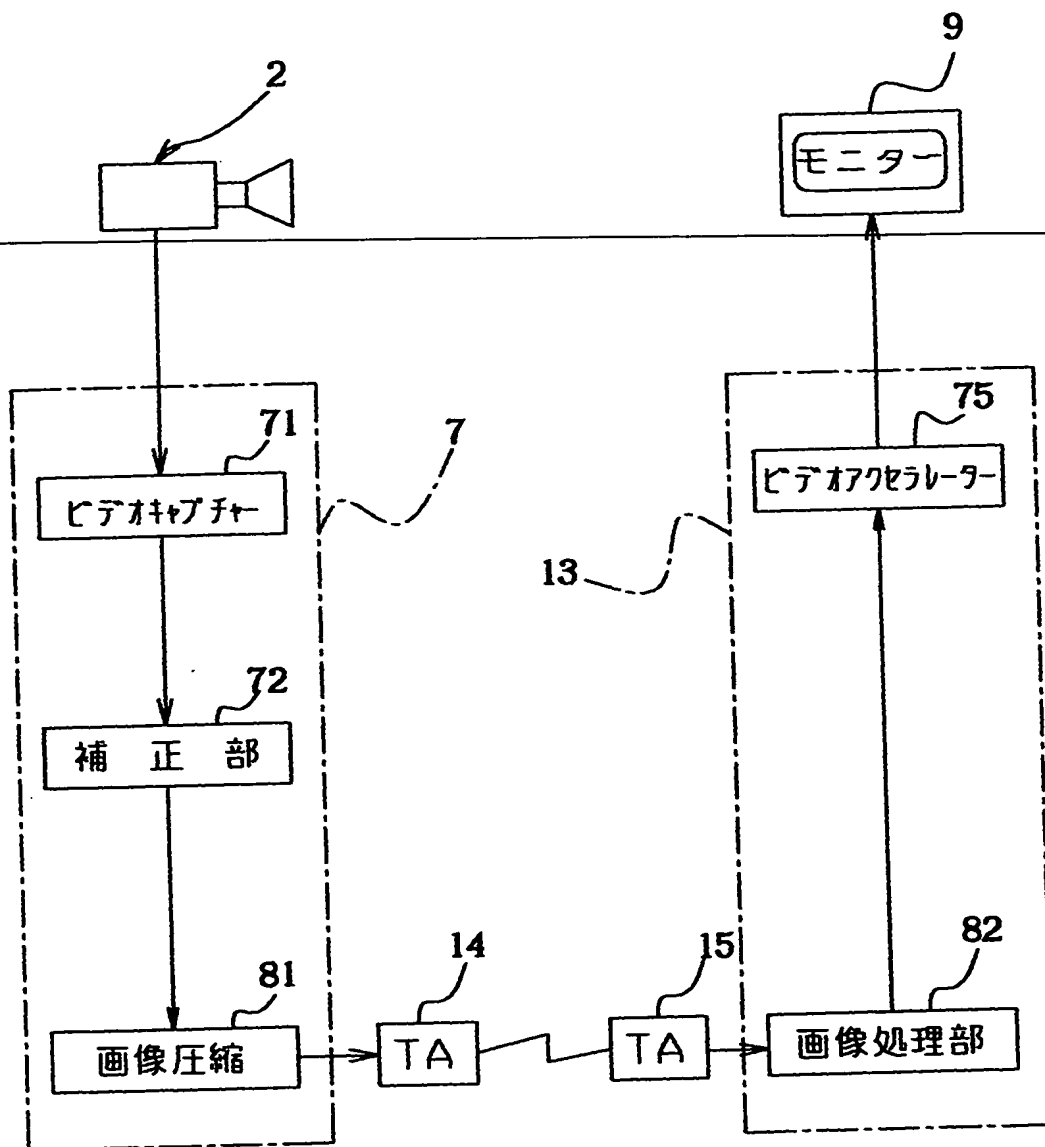
【図 15】



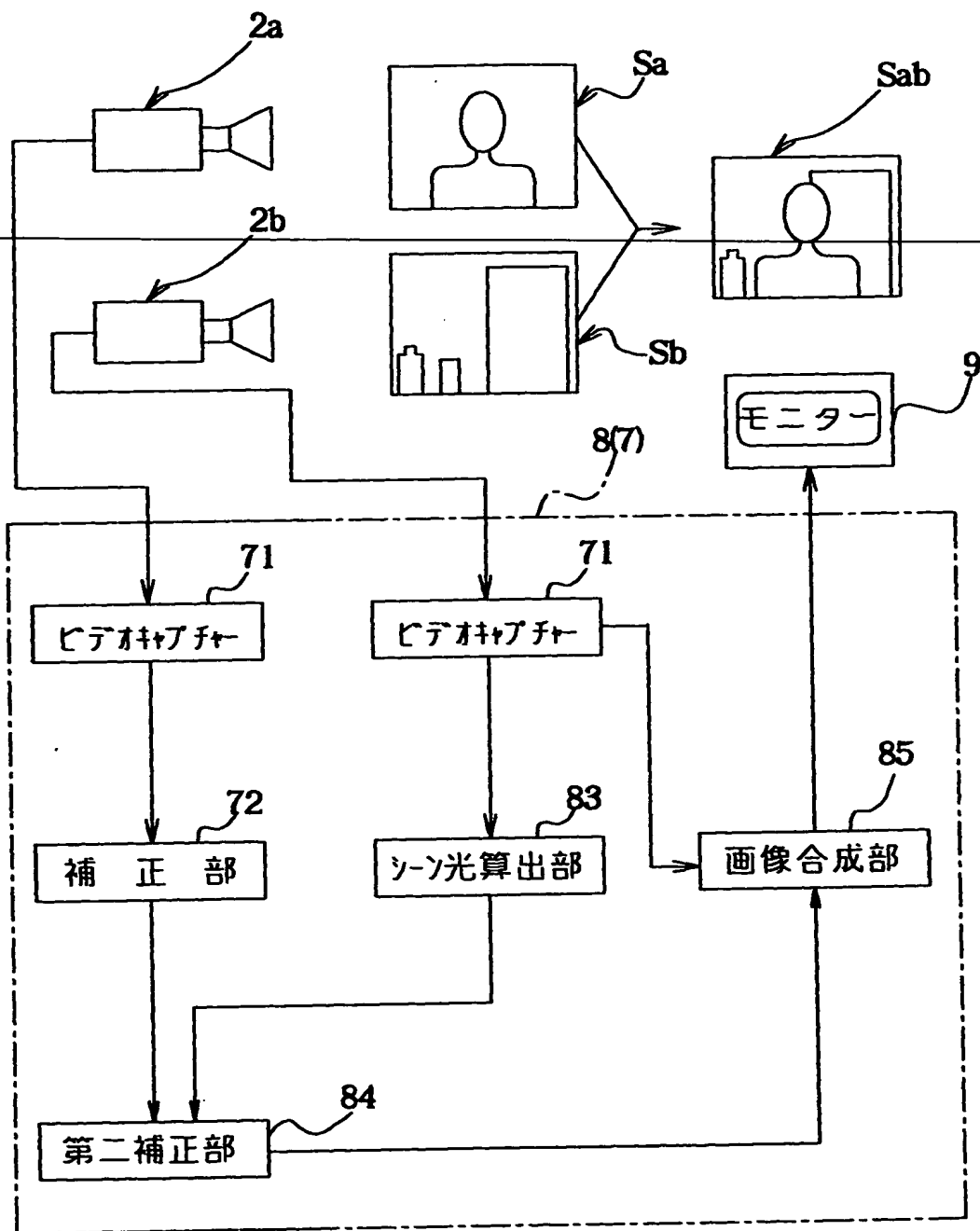
【図 16】



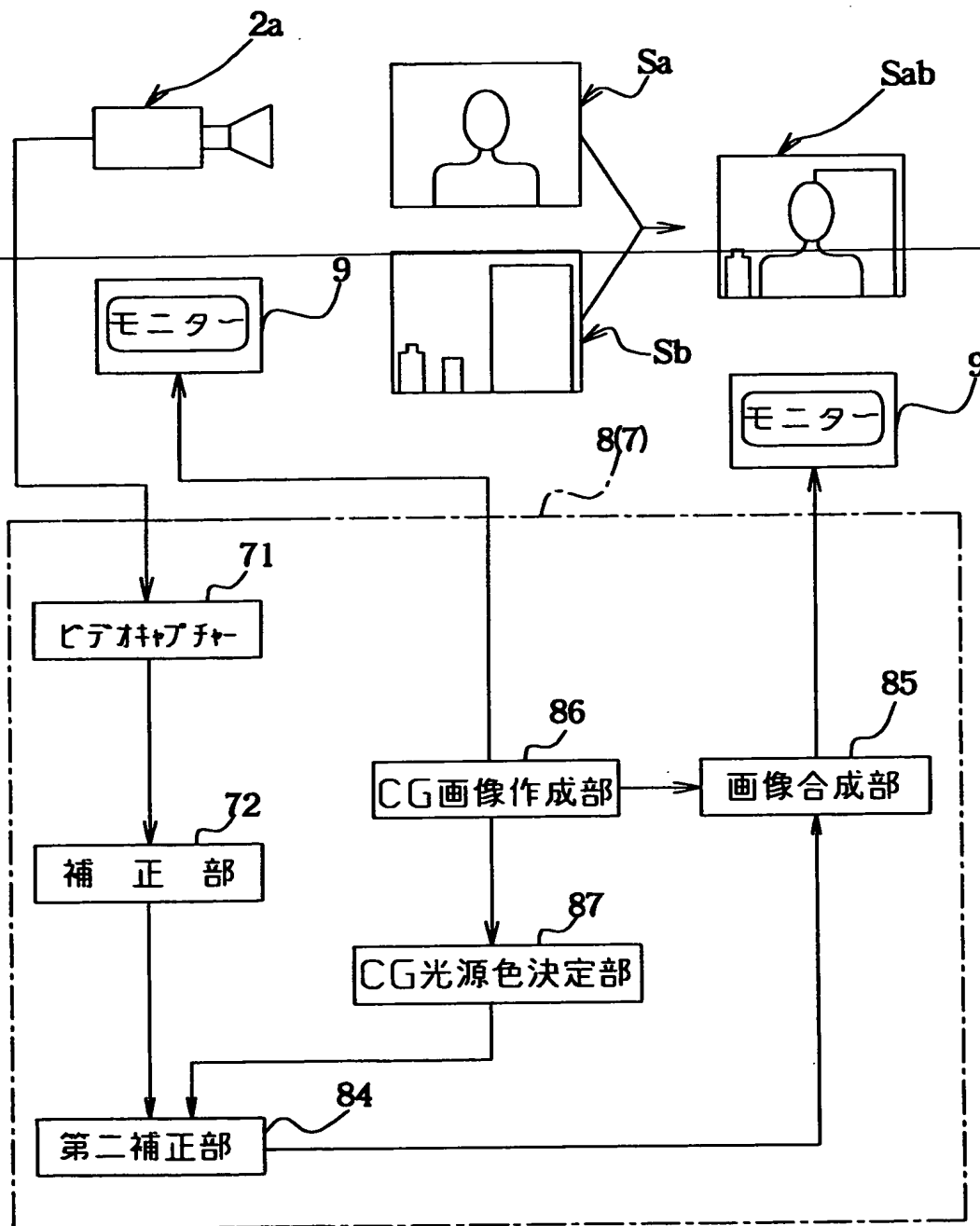
【図 1 7】



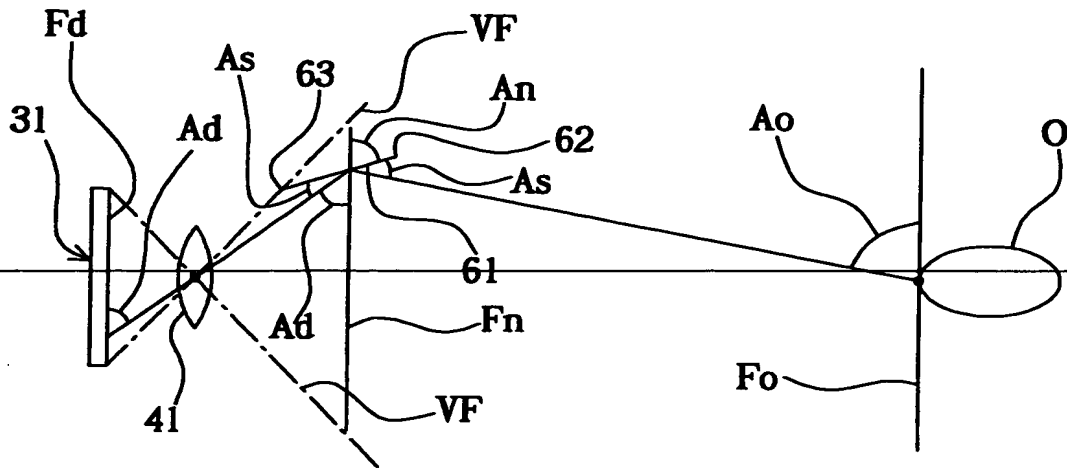
【図 1 8】



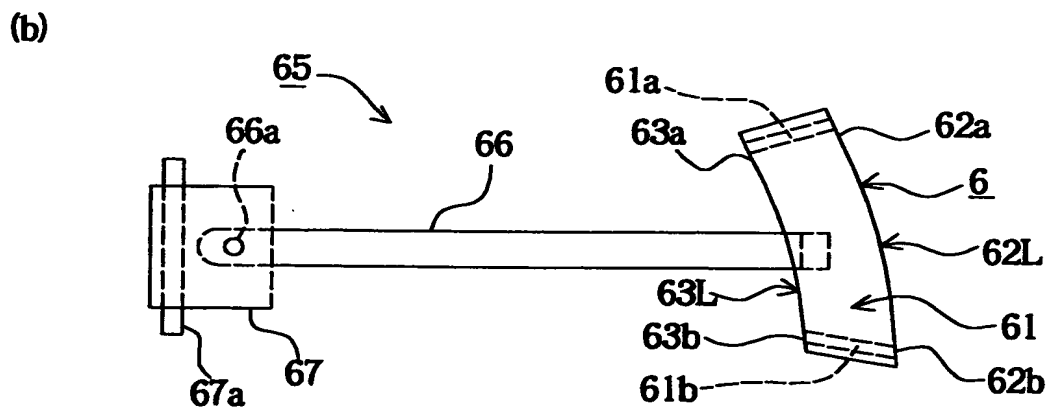
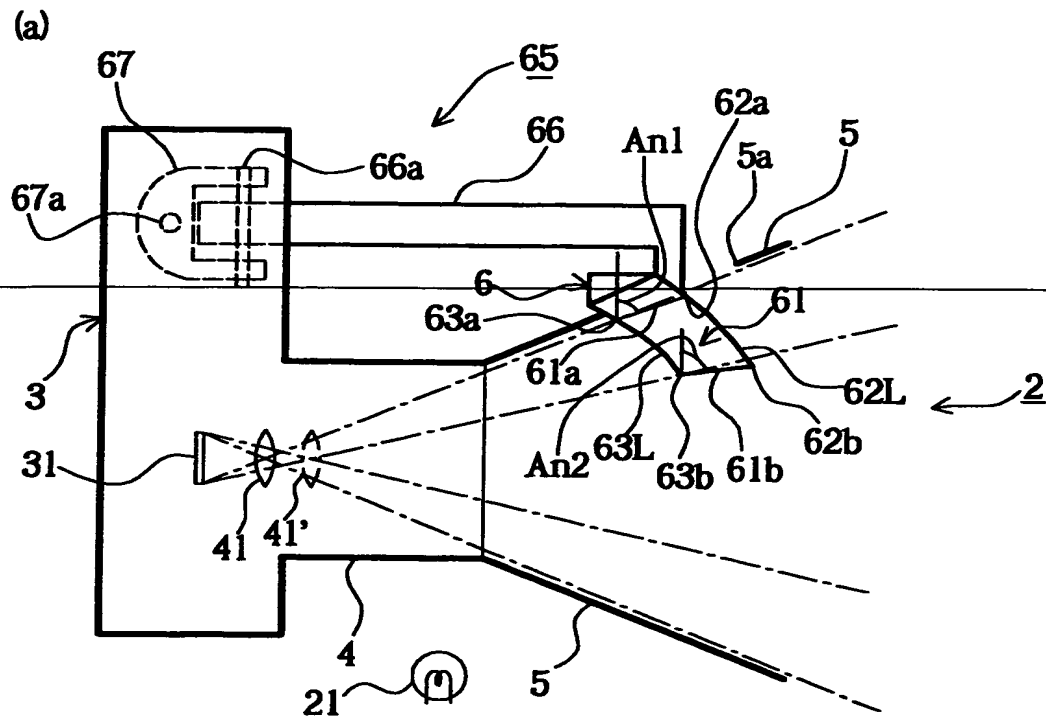
【图 19】



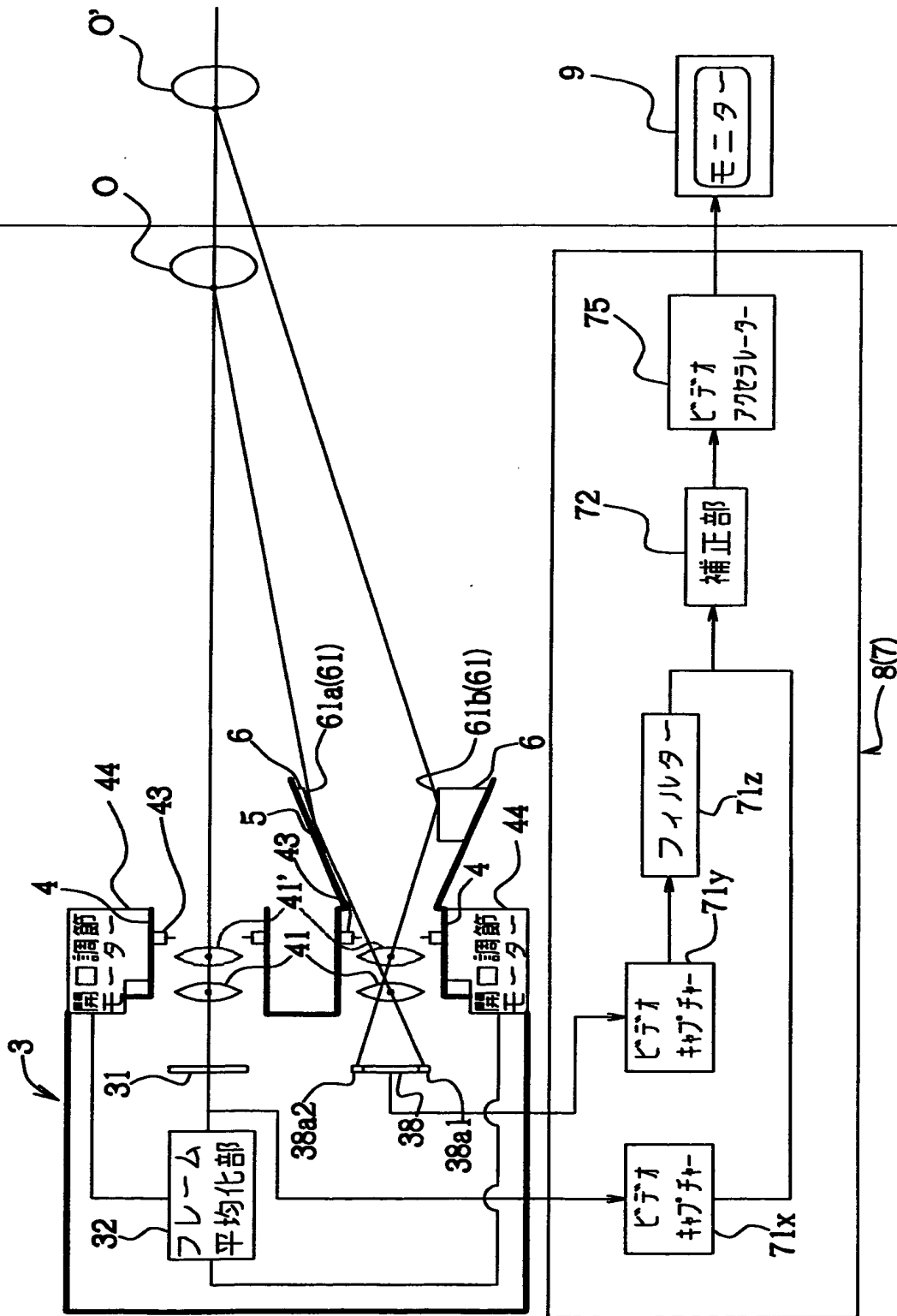
【図 2 0】



【図 2 1】

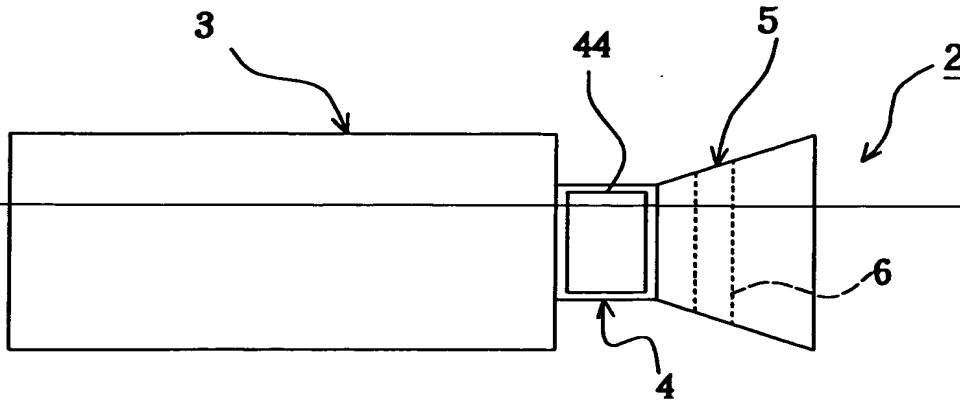


【図 2 2】

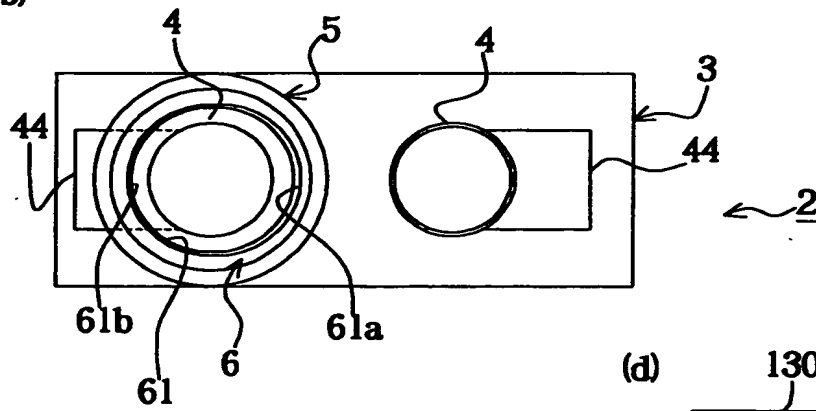


【図 2 3】

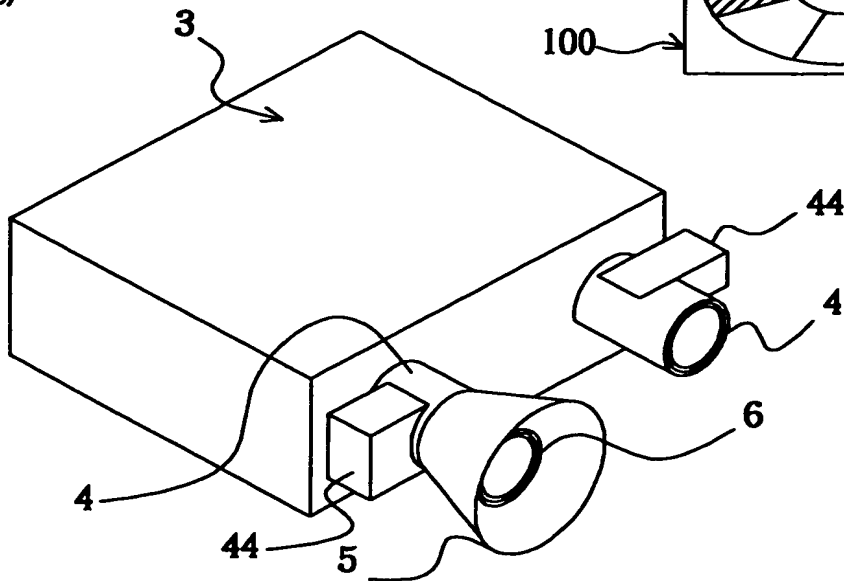
(a)



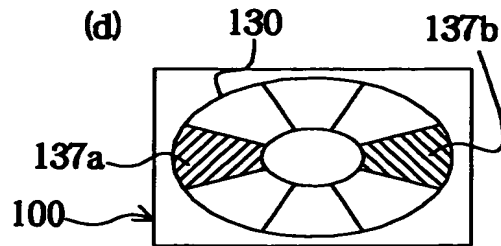
(b)



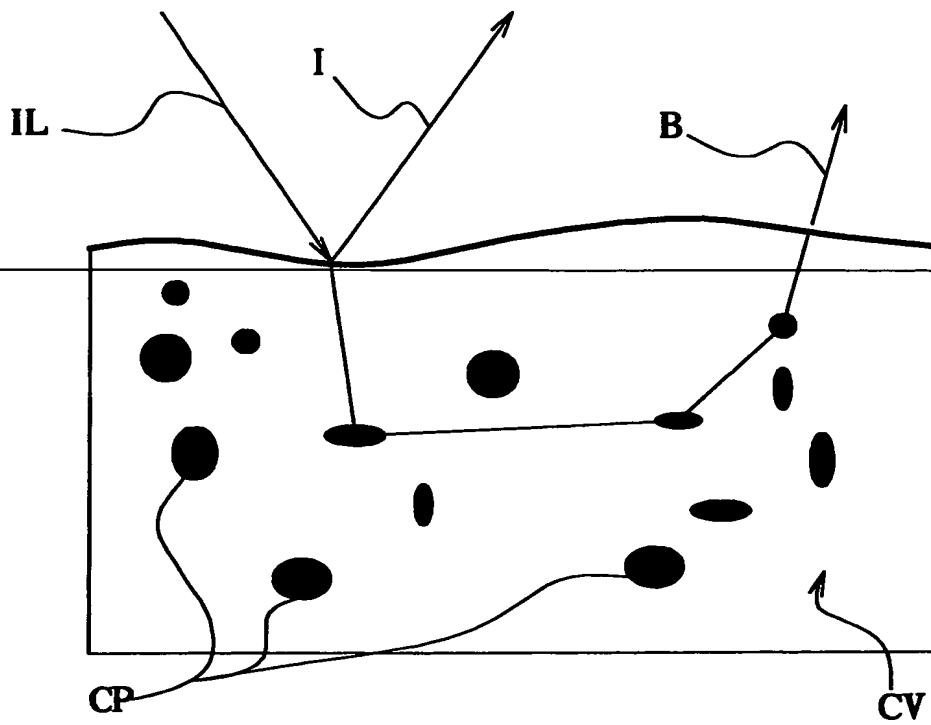
(c)



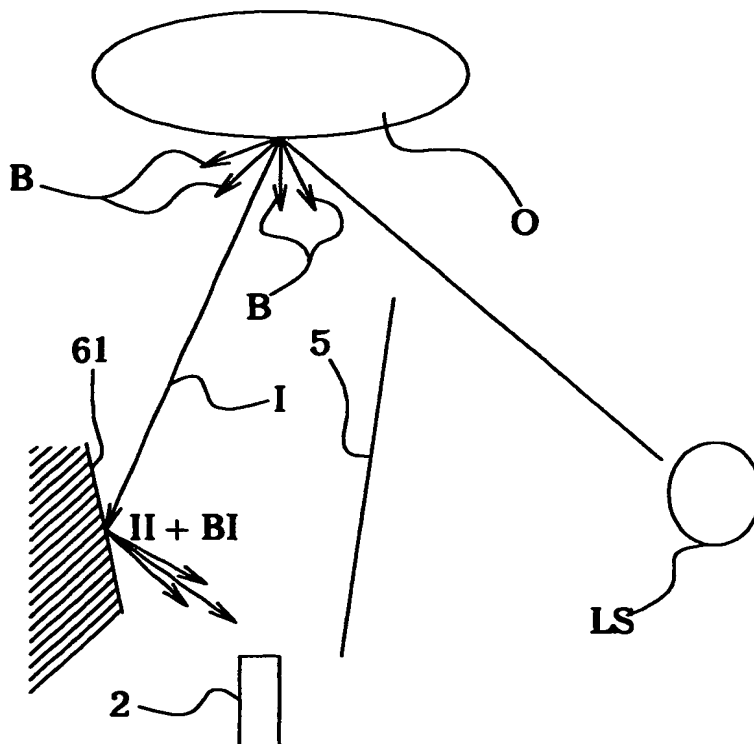
(d)



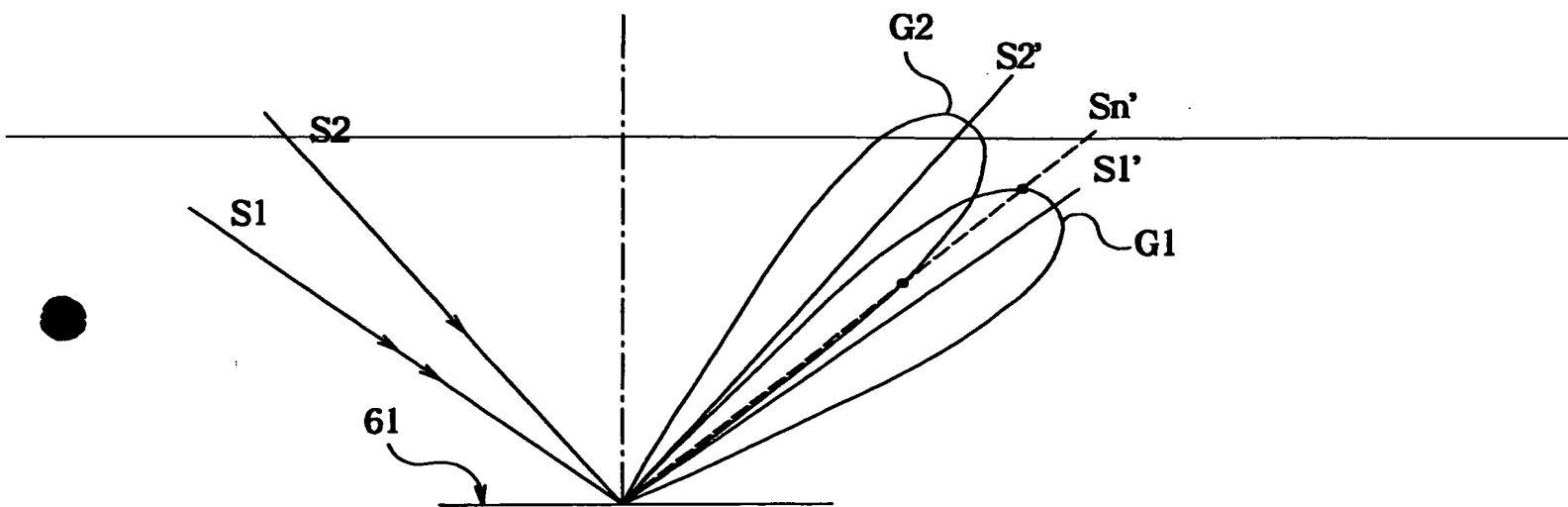
【図 24】



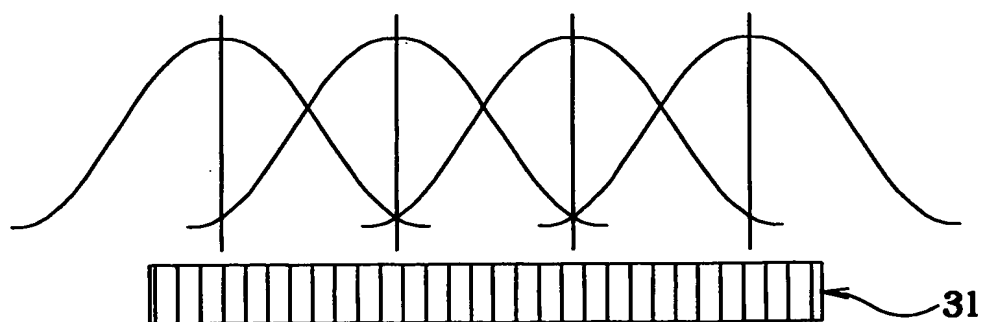
【図 25】



【図 2 6】



【図 2 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡易なキャリブレーションで色の不変性を実現させるために色を補正でき、参照用画像部の面積が小さくても十分に色補正を行うことの可能な画像撮影処理装置等を提供すること。

【解決手段】 レンズ 4 1、撮像素子 3 1 及び反射面 6 1 を有し主シーンをこの撮像素子上に撮影するカメラ 2 を備える。撮像素子により受け入れられた参照用シーンの反射光のうち複数ピクセル部の各色チャンネル毎における平均値を参照用信号値 (r_n, g_n, b_n) として求める。そして、撮像素子により撮影された主シーンの各座標位置における主信号値 ($r[x][y], g[x][y], b[x][y]$) を各色チャンネル毎に求めた参照用信号値 (r_n, g_n, b_n) によってそれぞれ実質的に除することにより、主信号値を補正した補正信号値 ($rc[x][y], gc[x][y], bc[x][y]$) を得る画像処理装置 7 を備えている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[399050389]

1. 変更年月日	1999年 8月17日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府大阪市北区東天満2丁目2番7-802号
氏 名	有限会社ネイチャーテクノロジー

THIS PAGE BLANK (USPTO)